

Қазақстан Республикасы білім және ғылым министрлігі

Коммерциялық емес акционерлік қоғам
«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс
университеті»

В.И. Дмитриченко, А.У. Абдикеримова, Г.С. Жунусова

ЭЛЕКТР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫ ОРНАТУ, РЕТТЕУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАУ

Оқу құралы

Алматы
АЭЖБУ
2021

УДК 621.3(075.8)
ББК 31.2 я73
Д 49

Пікір берушілер:
PhD, қауымдастырылған профессор ҚазҰАУ,
Ж.Шыныбай
ҚКЖУ «КААЖЖЭЭ» кафедрасының техника ғылымдарының докторы,
профессоры
С.К.Султангазинов
Гумарбек Даукеев атындағы АЭЖБУ «ЭСЖЭЭЖ» кафедрасының доценті
кафедрасының техника ғылымдарының кандидаты

Б.К.Курпенев

Алматы энергетика және байланыс университетінің Ғылыми кеңесі
баспаға ұсынды (28.05.20 ж. №6 хаттама). АЭЖБУ ведомстволық әдебиетті
шығарудың 2021 жылға арналған тақырыптық жоспары бойынша басып
шығарылады, 40-позиция.

В.И.Дмитриченко, А.У.Абдикеримова, Г.С. Жунусова
Д49 Электр қондырғыларын орнату, реттеу және пайдалану: оқу құралы
(5В071800 – "Электр энергетикасы" мамандығы және 5В081200 –
"Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету"
мамандығы бойынша жоғары оқу орындарының студенттері үшін) / В.И.
Дмитриченко, А.У. Абдикеримова, Г.С. Жунусова - Алматы: АЭЖБУ, 2021. –
80с.: кесте. 2, ил. 10, библиогр. -16 атауы.

ISBN 978-601-7939-81-6

Оқу құралында электр жұмыстарын жүргізуді ұйымдастыру негіздері
және электр қондырғыларын пайдалануды ұйымдастырудың негізгі ережелері
туралы ақпарат ұсынылған, сонымен қатар 1000 В-тан жоғары тарату
құрылғыларын орнату мәселелері қарастырылған.

Оқу құралы 5В071800 – "Электр энергетикасы" мамандығы және
5В081200 – "Ауыл шаруашылығын энергиямен қамтамасыз ету" мамандығы
бойынша оқитын студенттерге арналған.

ISBN 978-601-7939-81-6

УДК 621.3(075.8)
ББК 31.2 я73

©АУЭС, 2021
Дмитриченко В.И.,
Абдикеримова А.У.,
Жунусова Г.С., 2021

Мазмұны

Кіріспе	3
1 Электрлік орнату жұмыстарының өнеркәсібін ұйымдастырудың негіздері.....	4
1.1 Электрлік орнату жұмыстарын ұйымдастыру.....	5
1.2 Электрлік орнату жұмыстарын жопарлау.....	7
1.4 Электрлік орнату жұмыстарын индустриализациялау және механикаландыру.....	8
1.5 Қосу-реттеу жұмыстары.....	9
1.6 Нысанды пайдалануға қабылдау.....	11
2 Кабельдер мен сымдардың конструктивті элементтері және олардың функциялары.....	12
2.1 Өткізгіштердің элементтерінің негізгі сипаттамалары.....	13
2.2 Кабельдер.....	14
2.3 Экрандар, қабықшалар және сыртқы қабаттар.....	16
3 Кернеуі 1000 В жоғары тарату құрылғыларын монтаждау.....	18
3.1 Электр қондырғыларын орналастырудағы жалпы талаптар.....	19
4 Кернеуі 1000В дейінгі және жоғары кабельдік желіні монтаждау.....	24
4.1 Кабельдік желілерді монтаждаудың технологиясы.....	26
4.2 Кабельдік желінің қабылдау-тапсыру сынақтары.....	29
5 Жерлендіру құрылғыларды монтаждау.....	30
5.1 Жерлендіру құрылғыларын монтаждаудың технологиясы.....	32
5.2 Жерлендіру құрылғыларының қабылдау-тапсыру сынақтары.....	34
6 Жарықтандыру электр құрылғыларын монтаждау.....	35
6.1 Жарықтандыру тораптарын монтаждаудағы талаптар.....	36
6.2 Көрінбейтін электр сымдары монтажының технологиясы.....	40
6.3 Жарықтандыру электр құрылғыларын пайдалануға беру.....	41
7 Электр құрылғыларын пайдалануды ұйымдастыру.....	42
7.1 Жоспарлау-алдын ала қызметін көрсетудің жүйесі.....	43
8 Өндірістік кәсіпорындағы электр құрылғыларын пайдалану.....	46
8.1 Тарату құрылғыларына қызмет көрсету.....	49
8.2 Жарықтандыру электр құрылғыларын пайдалану.....	53
9 Кернеуі 6-35 кВ электр тораптарын пайдаланудың ерекшеліктері.....	54
9.1 Кернеуі 6-35 кВ электр тораптарындағы бейтараптың жұмыс режимдері.....	60
9.2 Кернеуі 6-35 кВ электр тораптарындағы бейтараптың жұмыс режимдері.....	64
9.3 Кабельдік желілерді пайдалану.....	67
10 Электр қауіпсіздігінің негізгі ережелері.....	70
Қорытынды.....	76
Әдебиеттер тізімі.....	77

Кіріспе

Қазақстан Республикасында әлеуметтік-экономикалық тапсырмаларды шешуде энергетиканың алдыға қарай дамуы үлкен мәнге ие. Жаңа энергетикалық қуаттарды енгізудің тапсырмасы бойынша электр энергетикалық нысандарды пайдалануға берген кезде жобалауға, құрылысқа, орнатуға және қосу-реттеу жұмыстарына жоғары талаптар қойылады. Тұтынушыларды электрмен жабдықтау жүйесіндегі ең бастысы және маңыздысы электр қондырғыларын пайдалану. Мұны электр құрылғыларын жасау мен пайдалануға қатысы бар біршама адамдар анықтайды.

Электр энергиясын өндіруге, түрлендіруге, жеткізуге, таратуға және тұтынуға арналған құрылғалар электрлік деп аталады, олардың тиімді қызмет атқаруы бірқатар факторларға және жасалатын іс-шараларға байланысты болады.

Электрлік орнату, қосу-реттеу жұмыстарын өндірудің технологиясы және электр құрылғыларын пайдалану - ол ұйымдастыру, техникалық және инженерлік іс-шаралардың тізбектес және ажырамас бөлігі. Олардың орындалуы нормативті құжаттармен және стандарттау жүйесімен реттелген, негізгілері «Электр құрылғыларын құрудың ержелері», «Тұтынушылардың электр құрылғыларын техникалық пайдалану ержелері», «Тұтынушылардың электр құрылғыларын пайдаланудағы қауіпсіздік ережелері». Ұйымдастырушы және техникалық іс-шаралар жоғары жұмыс өнімділігі, еңбектің сапалы және қауыпсіз жағдайы, тұтынушылардың электрмен жабдықтауының тиімділігін қамтамасыз етеді.

Ұсынылып отырған оқу құралының мақсаты - тұтынушыларды электрмен жабдықтау жүйесі мен электр құрылғыларын жасау, іске қосу және пайдалану үшін жобалық, техникалық және технологиялық құжаттарды құрастырудағы негізгі жағдайлар мен мәліметтермен студенттерді таныстыру.

1 Электрлік орнату жұмыстарының өнеркәсібін ұйымдастырудың негіздері

Электрлік орнату жұмысының өндірісі - ол ұйымдастыру, техникалық және инженерлік іс-шаралардың тізбектес және ажырамас бөлігі. Іс-шаралардың барлық тізбегін орындау міндетті түрде стандарттар мен нормативті құжаттар жүйесінің талаптарына сақтауға негізделген.

Электрлік орнату жұмысы құрылыс кешенінің бөлігі болып табылады және құрылыс келісім шартының аясында орындалады, соған сәйкес мердігер келісім шартқа сай мерзімде жұмысты орындап бітіруге, ал тапсырыс беруші мердігерге жұмысты орындауға қажетті жағдай жасауға, жұмысты қабылдап орындалған жұмыс көлемін төлеугеміндеттеледі.

Қаржылық ресурстары бар заңды тұлғалар (кәсіпорындар, ұйымдар) тапсырыс беруші ретінде әрекет етеді. Электр энергетика нысандарының электрлік орнату жұмыстары жаңа құрылысқа, кеңейтуге, қайта құруға және техникалық қайта жарақтандыруға берілген күрделі салымдар есебінен қаржыландырылады.

Электрлік орнату жұмыстарын жүргізу кезінде жеке меншік нысанына қарамастан, салық органдарында белгіленген тәртіпте тіркелген және кәсіпорынның заңдылығын және электрлік орнату жұмыстарының сапасына кепілдік беретін лицензиясы және басқа да қажетті құжаттары бар мердігер әрекет етеді. Аталған жұмыстарды орындау үшін тапсырыс беруші ережеге сай тендерлік (байқаулық) сауда жасайды.

Жұмыс жасау келісім шарты тапсырыс беруші мен мердігер ара қатынасын анықтайтын негізгі құқықтық құжат болып табылады. Кейбір жағдайларды келісім шарт дайын жұмысқа өндірісіне жасалады. Бұл дегеніміз толықтай инвестициялық кезеңді орындауға, оның ішінде жобалау, құрылыс, электрлік орнату, іске-қосу жұмыстары және нысанды пайдалануға беру кіреді.

Мердігер жекелеген жұмыстарды орындау үшін басқа кәсіпорындарды тартуы мүмкін - қосалқы мердігер. Бұл жағдайда мердігер енді бас мердігер ретінде әрекет етеді. Электрлік орнату жұмыстарын дайындау, сонымен қатар электрлік орнату қондырғыларына қатысы бар нысанның құрылыстық бөлігін қабылдау, барлық жұмыстардың қажетті сапасы мен мерзімінде орындалуы тапсырыс беруші алдында жауапкершіліктің барлығы бас мердігерге жүктеледі.

Мердігер жобалау-есептеу құжаттарына және жұмыстың бағасы мен мазмұнын, көлемін анықтайтын келісілген бағағасай жұмысты жоспарлайды және орындайды. Жобалау құжаттары электрлік орнату жұмыстарын реттейтін, нормативті құжаттардың талаптарына сай болуы керек, олардың ішіндегі негізгілері:

Құрылыстық нормалар және ережелер (СНиП);

Құрылыс саласындағы Мемлекеттік стандарттар (ГОСТ);

Электр қондырғыларын орнату қағидалары (ПУЭ) [11];

Тұтынушылардың электр құрылғыларын техникалық пайдалану ержелері(ПТЭ) [5].

Сонымен қатар, мердігердің міндетіне табиғатты қорғау заңдарын қадағалау және өндіріс орнындағы еңбек қорғауды ұйымдастыру кіреді.

Электр энергетика нысандарын жобалау екі кезеңде өтеді: - нысан құрылысының техникалық-экономикалық негіздемесі, екіншісі - есептелінген жұмыстық сызбалар. Жобалау құжаттарының көлемі мен мазмұны қажетті механикаландырған құралдарды пайдаланып орнату жұмыстарын алғы индустрияландырылған әдістермен орындауды қамтамасыз етуі қажет. Жобалауда әдетте өндірістік дайындалған электр қондырғыларын орнатудың типтік конструктивті шешімдерін қолданады, ал егер мүмкін болмаса зауытта берілмеген арнайы бөлшектер мен түйіндерді шеберханаларда жинақтау және жасау қарастырылады.

Құжаттарды қабылдау орнату басқармасындағы өндірістік-техникалық бөлім орындайды және өндірістің инженерлік дайындық учаскісіне береді. Барлық құжаттарда тапсырыс берушінің жұмыстарды орындауға рұқсат берген қолы болуы керек.

Электрлік орнату жұмыстарын қондырғылар кешенімен, құрылымдармен және материалдармен қамтамасыз етудің міндеттері мен жауапкершілік мердігердің міндетінде. Жеткізілетін қондырғылардың сапасын тексеру үшін мердігер кіріс бақылауын жасайды, қондырғыларды орнатуға қабылдау актісін рәсімдейді немесе тасымал кезіндегі зақымдалуға, қондырғының сапасына қойылатын талап орындалмай бұзушылықтар болса жеткізушіге талап қояды.

Электрлік орнату жұмыстарын орындау кезінде тапсырыс беруші жұмыс сапасына, жұмыстың жасалу мерзіміне және іске-қосу жұмыстарын зерттеп жасау кезінде техникалық бақылау жасайды. Тапсырыс беруші техникалық бақылауды жобалау ұйымдарын (авторлық бақылау) тарту арқылы жасауына болады.

Тапсырыс беруші мен мердігер арасындағы келісім шарт бойынша барлық міндеттер орындалғаннан кейін жасалған жұмысты қабылдау іске асады. Ірі нысандар жұмыстық және мемлекеттік қабылдау комиссиясымен, сәйкес стандартты формаларға қол қоюмен қабылданады. Жұмыс көлемі кіші болса, бір жұмыстық комиссиямен қабылданады.

1.1 Электрлік орнату жұмыстарын ұйымдастыру

Электрлік орнату жұмыстарын ұйымдастыру мердігерге жүтеледі және негізгі үш кезеңнен тұрады.

Бірінші инженерлік-техникалық кезеңде жобалау-есептеу құжаттарын оқу, тексеру, қабылдау жасалады, бұл құжатта электрлік орнату кәсіпорының электрлік орнату жұмыстарының өндірісін құрастыруына негіз болатын құрылыстың жобасын ұйымдастыру қарастырылады.

Екінші ұйымдастыру кезеңінде құрылысшылардан қондырғыларды орнату үшін ғимараттар, құрылымдар, іргетас, саңылаулар мен

конструкциядағы тауашаларды қабылдау жасалады, ендірілген бөліктерді орнатуы және тиеу-түсіру мезанизмдерінің бар болуы бақыланады.

Үшінші материалды-техникалық кезеңде электрлік орнату жұмыстарын қондырғылармен, матриалдармен, бұйымдармен, орнату жинақтарымен қамтамасыз ету және жабдықтау жасалады. Осы кезеңде қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ететін механизмдермен, құралдармен, түгендеумен жабдықтау орындалады.

Электрлік орнату жұмыстарын ұйымдастыру кезіндегі маңызды сәт, құрылыс жұмыстары мен электрлік орнату жұмыстарының кезек кезек орындалуы қажет күрделі нысандарда жұмыстардың өндіріс жобасы (ЖӨЖ) міндетті түрде құралуы болып табылады. Бұл жобаның құрастырылуы механизмдерді пайдаланып (автокран, автовышка) күрделі бұрғылау жұмыстары жасалатын, сонымен қатар өрмелеу жұмыстарын орындағанда әсіресе жұмыс жасап тұрған электр құрылғылардағы жұмыс өндірісіне байланысты.

ЖӨЖ құрастырудағы бастапқы мәліметтер:

- нысанның жұмыстық сызбалары мен жобаның есептеу құжаттары;
- қондырғылар мен материалдардың жеткізілуі туралы мәліметтер, машиналар мен механизмдердің болуы;
- қолданыстағы нормативті құжаттар, орнатуға нұсқаулар, еңбекті қорғаудағы салалық ережелер;
- құжаттама, зауыт-жеткізушіден қондырғылардың сертификаты.

ЖӨЖ мазмұны үш бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімге нысан туралы жалпы мәліметтен және құрылыс пен орнатудың ұйымдастыру құрылымынан, электрмен жабдықтаудың сұлбасынан, қондырғылардың орналасу жоспарынан және нысанның техникалық-экономикалық көрсеткіштерінен тұратын түсіндірмелі жазба кіреді.

ЖӨЖ екінші бөлімінде электрлік орнату жұмыстарын орындаудың технологиясы және ұйымдастырудың ең тиімді әдістері келтіріледі, сонымен бірге еңбек шығынының есептеулері, қызметкерлердің саны және еңбек ақысының көлемі беріледі. Мұнда еңбекті көп қажет ететін операцияларды орындаудың технологиялық әдістері көрсетіледі, механизациялаудың пайдаланылуы, орнату және реттеу жұмыстарын біріктірудің ұсыныстары, еңбекті қорғау бойынша нұсқаулар, өндірістің жұмыс графигі келтіріледі.

ЖӨЖ үшінші бөліміне тікелей электрлік орнату қызметкерлеріне арналған тапсырмалар, жинақтау керек конструкциялар, блоктар, түйіндердің мәлімдемесімен қамтамасыз етілген, қажетті сызбалар, орнататын жері мен сызбасы бар ендірілген бөліктердің мәлімдемесі, қондырғылар мен материалдардың сипаттамасы кіреді.

1.2 Электрлік орнату жұмыстарын жопарлау

Жоспарлау құрылыс жұмыстары өндірісін, сонымен қатар электр монтаждық жұмыстарды басқарудың басты функцияларының бірі болып

табылады. Жоспардаудың маңызды сәті, әсіресе жұмыс жасап тұрған электр құрылғыларында іс-шараларды байланыстыру, жұмысты үзбей жасап уақыт бойынша орындап шығу.

Жоспарлаудың қарапайым түрі жұмыстың күнтізбелік жоспар-графикін құрастыру болып табылады, ол құжатта электр монтаждық жұмыстың көлемі және капиталды салымның таратылуы, машиналар мен механизмдер, еңбек және энергетикалық ресурстарға қажеттілік, жинақтаушы бұйымдар мен қондырғыларды уақыт бойынша жеткізуді анықтайтын құжат.

Жоспарлаудың басқа, прогрессивті және ыңғайлы түрлерінде негізгі элементтері желілік графиктер болып табылатын желілік модельдер қолданылады. Олардың құрылымы жасалатын жұмыс тізімін қоюдан, олардың ұзақтығы, тиімді жалғасуы мен арасындағы байланысты анықтаудан басталады [14].

Әдетте, желілік модельдердің құрастыру мен талдау екі этапта жасалады. Бірінші этапта график тұрғызылады және оның барлық шамалары есептеледі, екінші этапта - желілік графикті талдайды, түзетеді және оңтайландырады.

Жалпы желілік жоспарлау жүйесі электр монтаждық жұмыстарды ұйымдастыруды анық елестетуге және бағалауға, және осы жұмыстарды жасағанда негізделген жоспарлау мен тиімді басқаруға мүмкіндік береді.

1.3 Электрлік орнату жұмыстарын өнеркәсібіне дайындық

Электр монтаждық жұмыстың басталуынан бұрын объектіде келесі іс-шаралар жасалуы қажет:

- мердігерде тапсырыс берушінің «жұмыс істеуге» деп мөртабанмен бекітілген, жобалау-техникалық құжаттамасы алынуы керек;

- мердігер мен жабдықтаушы кәсіпорындар арасында, жұмыстың технологиялық реттілігін ескере отырып, жабдықты жеткізу кестелері, жабдықтаушы кәсіпорындардың бас монтаждау персоналын тарта отырып орнатылған күрделі электр жабдықтарының тізімдері, ауыр және ірі электр жабдықтарын орнату орнына тасымалдау шарттары келісілген болуы керек;

- жұмысшылар, инженерлік-техникалық жұмысшылар бригадасын орналастыруға бөлмелер, сонымен қатар қондырғыларды, материалдар мен аспаптардың қоймасы дайындалуы қажет;

- электр жабдықтарын монтаждау үшін объектінің құрылыс бөлігін қабылдау актісі бойынша және еңбекті қорғау, өрт қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғаудың нормалары мен ережелеріне сай іс-шаралардың орындалуы жүзеге асырылады.

Қондырғыларды қабылдағанда оны тексереді, толықтығы тексеріледі (ашпай), жеткізуші-кәсіпорынның кепілдігінің бар екендігі және мерзімі тексеріледі. Тексеру нәтижесі сәйкес акті бойынша тіркеледі.

Электр қондырғылары монтаждау кезінде ашуға және қайта қарауға жатпайды, егер келесі жағдай болмаса, зауыттық нұсқаулықты бұзып қондырғыларды ұзақ сақтаған жағдайда, мемлекеттік және салалық

стандарттар немесе техникалық жағдайларда қарастырылған болса. Жабдықтаушы кәсіпорындардан мөрмен бекітіліп келген жабдықты бөлшектеуге тыйым салынады

Жабық тарату құрылғыларының бөлмелері, электр қондырғыларының іргетасы барлық құрылыс және әрлеу жұмыстары толық біткен кезде монтажда беріледі. Күрделі және бағасы қымбат электр қондырғыларын орнататын бөлмелер мен іргетасты монтаждау жұмыстары, бас монтаждау қызметкерлерін тарту арқылы жасалады және беру-қабылдау бас монтаждау жасаған кәсіпорынның өкілімен бірге жасалады.

Электр монтаждық жұмыстарды бастамас бұрын бас мердігер аумақты жоспарлау, кірме жолдардың, кабельдік каналдардың құрылысын бітіруі қажет, шиналық және сызықтық порталдарды орналастыру (егер болса), электр қондырғысының астына іргетас, жерасты коммуникациялары мен объектінің айналасын қоршау салуы қажет.

Порталдар мен іргетастардың конструкцияларында, мысалы, тарату құрылғыларының астына жобалауда қарастырылған апаттық төгілген майды сақтайтын ыдыс, ендірілген бөлшектер және қондырғылар мен изоляторлардың гирляндасын бекітетін бекіткіштер орналастырылуы керек. Кабельдік каналдар мен тоннельдерде кабельдік конструкцияларды бекітетін ендірілген бөлшектер мен бекіткіштер орнатылуы қажет, сонымен бірге су құбырының құрылысы мен жобада қарастырылған автоматтандырылған өртті өшіру құралдарының құрылысы бітуі керек.

Электр қондырғыларының монтажына берілетін құрылыстар мен бөлмелерде, бас мердігер немесе құрылыс мердігерінің архитектуралық-құрылыстық сызбаларда қарастырылған электр қондырғыларының орынын ауыстыруға және басқару кабелі мен төмен вольтті электрлік тораптарды монтаждауға қажетті тұрақты саңылаулар, тауашалар, қабырғалар мен төбелердегі тесіктер жасалуы тиіс.

1.4 Электрлік орнату жұмыстарының индустриализациялау және механикаландыру

Нысанды пайдалануға берудің мерзімін азайту және электр монтаждық жұмыстың сапасын арттыру үшін осы жұмыстарды барынша индустриализациялап және механикаландыруға тырысады

Индустриализациялау дегеніміз монтаждық дайындықты жоғарылату үшін электр қондырғыларын алдын ала құрастыру мен жинақтау. Бұл монтаждық зонада жасалатын жұмыстың санын мүмкіндігінше жоғары өндіруші қондырғыларымен жабдықталған шығарушы-зауытқа және бағынышты бөлімшелерге беру арқылы жасалады. Ол жерде жоғары білікті маман жұмыс жасайды және өткізілетін бұйымның және жұмыстың сапасына бақылап оның беріктігін қадағалайды.

Индустриализациялаудың деңгейі монтаждық зонадан тыс жасалған электр монтаждық жұмыс көлемінің, электр монтаждық жұмыстың жалпы

көлеміне қатынасынан анықталады. Бұл көрсеткіштің жоғары деңгейі тарату құрылғыларын монтаждау жұмыстарынан байқалады, оларды құрастырылған ұяшықтар мен блоктар түрінде дайындау Қазақстан Республикасының кәсіпорындарында жасалады.

Индустриалды монтаж екі кезеңнен тұрады:

- бірінші кезеңде электр қондырғыларын алдын ала құрастыру, әртүрлі қондырғыларды зауыттарда және монтаждаушы бөлімшелерде кешенді блоктар мен үлкендетілген түйіндер түрінде жинақтап толық монтаждық дайындық жасайды;

- екінші кезеңде, нысанда қондырғылардың кешенді блоктары мен үлкендетілген түйіндері орнатылады, күштік және жарықтандыру тораптары мен жерлендіргіш тораптары салынады, электр қондырғылардың монтажының дұрыстығы тексеріледі, қосу-реттеу жұмыстары мен қабылдау-өткізу сынағы жасалады.

Электр монтаждық жұмыстың индустрияландырылған әдістерінің дамуы оның механизациялану деңгейімен тығыз байланыста, механизациялану өз кезегінде үш бағыт бойынша іске асады:

- еңбекті қажет ететін процестерді механикаландыру үшін әмбебап механизмдер мен көтергіш-көлік машиналарын пайдалану, бұл бұрғылау-кран машиналары, телескопиялық мұнаралар, гидравликалық көтергіштер және т.б.;

- жалпы құрылыс құралдарын пайдалану, жеке монтаждау операцияларын орындау кезінде әртүрлі құрылғыларды әзірлеу және пайдалану, бұл әртүрлі электр құралдары, құрылыс және құрастыру пистолеттері, сымдар мен кабель өзектерін қосу және тоқтату үшін тасымалдаушы пресстер;

- сонымен қатар қойма жұмысында механикаландыру қажет, бұл материалдар мен бұйымдарды жинау орнына кейіннен жеткізу үшін арнайы ыдыстарға жинауды механикаландырылған, өнімділігі жоғары тәсілмен жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

1.5 Қосу-реттеу жұмыстары

Электр монтаждық жұмыстармен бірге жүретін және бітіретін қосу-реттеу жұмыстары дегеніміз, ол электр қондырғысының жобалаудағы параметрлері мен режимдерін қамтамасыз ететін, тесеретін, теңестіретін, сынақтан өткізетін жұмыстардың кешені болып табылады [3,8].

Қосу-реттеу жұмыстары төрт кезеңде жұмыс жасайды.

Бірінші дайындық кезеңінде мердігер келесі жұмыстарды орындайды:

- дайындаушы-кәсіпорынның жобалық және эксплуатациялық құжаттарының негізінде қосу-реттеу жұмыстарының жұмыстық бағдарламасын құрасытырады;

- сынақ қондырғылары мен құрылғыларының, өлшеу аспаптарының паркін дайындайды;

- құрылыстың жалпы графигінде есептелген, жұмыстардың жасалу мерзімін тапсырыс берушімен келіседі.

Осы кезеңде тапсырыс беруші келесі жұмыстарды орындайды:

- энергожүйемен келісілген, блоктау және автоматиканың, релелік қорғаныс қойылымдары бойынша құжаттарды мердігерге тапсырады;

- реттеу жұмыстарымен айналысатын қызметкерлердің жұмыс орнына айналымы немес тұрақты тораптан электрмен жабдықтау үшін кернеу береді.

Жұмыстың екінші кезеңінде қорғаныс пен автоматика, жеке тұрған басқару панельдеріне реттеу жұмыстары жасалады, сонымен қатар электр монтаждық жұмыстармен біріктірілген реттеу жұмыстары атқарылады. Қосу-реттеу жұмыстарының басталуы құрылыстық-монтаждық жұмыстардың дайындық дәрежесіне байланысты анықталады, жекелеп алатын болсақ, жарықтандыру, жылыту және желдеткіш жұмыс жасап тұруы қажет, электр қондырғыларын орналастыру жасалып бітуі керек және жерлендірілген болуы қажет.

Осы кезеңде бас мердігер жұмыс атқарылатын аумақта уақытша байланыс пен уақытша электрмен жабдықтауды қамтамасыз етеді, ал тапсырыс беруші:

- жобалаушы кәсіпорын жағынан авторлық қадағалау жасайды;

- ақауы барларын ауыстырады және жетпей тұрған электр қондырғыларын жеткізеді, қосу-реттеу жұмыстарын жасау кезінде анықталған монтаждың ақауларын жояды;

- нысанның электр қондырғыларын кейінірек пайдалану кезінде қолданылатын, электр өлшеу аспаптарының жөндейді және тексереді.

Қосу-реттеу жұмыстарының үшінші кезеңінің басталуы осы электр қондырғысында жұмыс режимін енгізу болып саналады, содан кейін іске қосу-реттеу жұмыстары қолданыстағы электр қондырғыларындағы жұмыстарға қатысты болуы керек және жұмысқа рұқсатпен және ұйымдастырушылық және техникалық қауіпсіздік шараларына сәйкес орындалуы керек[2]. Осы кезеңде электр қондырғыларының жекелеген сынағы жасалады, жекелеп алғанда, қондырғыларды басқару мен автоматика, қорғаныс құрылғыларын, трансформаторлардың ККР (РПН) және салқындату жүйесін тексереді және сынақтан өткізеді. Сонымен қатар бос жүріс кезінде электр қондырғыларының жұмысы мен сигнал беру, қорғанысы, басқару сұлбасын тестілеуден өткізеді.

Жекелеген сынақ біткен кезде электр қондырғысы пайдалануға қабылданды деп саналады. Сол кезде мердігер тапсырыс берушіге электр қондырғыны жоғары кернеумен сынақтың, жерлендіру мен нөлдендіру құрылғыларын тексерудің хаттамасын, сонымен бірге электр қондырғыларды пайдалануға қажетті орындаушы және бір желілік электрлік сұлбаларын береді.

Үшінші кезеңдегі қосу-реттеу жұмыстарының аяқталуы кешендік тексеру үшін электр қондырғының дайындығы туралы акт жасалуымен бітеді.

Төртінші кезеңдегі қосу-реттеу жұмыстарының белгіленген бағдарлама бойынша электр қондырғыларын кешенді тестілеуден өткізу жұмыстары

жасалады. Бұл жерде электр қондырғылар жүйесінің өзара қызметін қосуәртүрлі режимде жасалады және құрамында:

- берілген жұмыс режимін қамтамасыз ету мақсатында, электр құрылғыларының функционалды топтары мен жекелеген құрылғыларының шамалары мен сипаттамаларының жасалуы, реттелуі, өзара байланысын қамтамасыз ету;

- технологиялық қондырғыны кешенді тестілеуге дайындау үшін электр құрылғыны толық сұлба бойынша бос жүрісте және жүктеме бар кезде барлық жұмыс режимінде тесітлейді.

Төртінші кезеңде қосу-реттеу жұмыстары біті деп саналады, егер электр қондырғысы жобада қарастырылған шамалар мен режимдер тұрақты технологиялық процессті қамтамасыз етсе. Күштік трансформаторлар үшін- жүктеме кезінде 72 сағат, әуелік және кабельдік желілер үшін- жүктеме кезінде 24 сағат.

1.6 Нысанды пайдалануға қабылдау

Нысанның құрылысы кезінде құрылыс, монтаждау және реттеу жұмыстарының өндірісін техникалық бақылау жасалады. Бұл қадағалауды іске асыратындар мемлекеттік қадағалау органдары, жобалау ұйымы, болашақ пайдаланушы қызметкерлер. Олар қоршаған ортаны және қазбаларды қорғау мен пайдалану, өндірістік қауіпсіздік саласында рұқсат беру, басқару және қадағалау қызметтерін нормативті реттеумен айналысады.

Осы кезеңде пайдаланушы қызметкерлердің мақсаты монтаждық кәсіпорынға ақауларды табуға, жобадан ауытқу мен ұмыт қалдыруды анықтауға көмектесу.

Пайдалануға қабылдауға ұсынылған нысанның жобалық құжаттары, мердігер келісім шарты, құрылыстық, санитарлық, экологиялық және басқа нормалар бойынша ҚР заңдарының талаптарына сай болуы керек. Нысанның жобаға және нормативті құжаттарға сай екендігін бағалауды мемлекеттік қабылдау комиссиясы жүзеге асырады, оның құрамына тапсырыс берушінің, бас мердігердің, жоба жасаушылардың, аумақтық әкімгершіліктің, мемлекеттік қадағалау мен еңбекті қорғау инспекциясының өкілдері кіреді.

Тапсырыс беруші комиссияға ныса бойынша барлық қажетті жобалық және техникалық құжаттарды ұсынады, оның ішіндегі негізгілері:

- жобалық құжаттарды қабылдау актісі;
- электр қондырғыларын монтаждауға қабылдау актісі;
- орындаушы сызбалардың тізімі;
- орнатылған электр қондырғыларының тізімі;
- көрінбейтін етіп жасалған жұмыстар актісі (кабельдік желілер, жерге қосу);
- электр монтаждық жұмыстардың жекелеген түрлерінің өткізу-қабылдау актісі;
- электр қондырғыларын сынақтан өткізудің хаттамасы;

- қосалқы стансаның, әуелік және кабельдік желілердің, жерге қосу құрылғыларының, найзағайдан қорғаныс және т.б. паспорты;
- электр қондырғыларын реттеуге беру актісі;
- жұмыстық комиссияның, мемлекеттік комиссияға ұсыну үшін нысанның дайындығы туралы актісі;
- Нысанды пайдалануға қабылдау туралы актісі;
- қондырғыларды кептіру, тасымалдау, орнын ауыстыру және т.б. актілердің түрлері.

Жұмыстық комиссияның барлық анықтаған және көрсеткен кемшіліктері мен жобаға сәйкес келмейтін жерлерді дұрыстаған соң бекітілген форма бойынша нысанның құрылысының аяқталуын қабылдайтын акт жасалады (жұмыстық комиссияның актісі). Бұл актіге мемлекеттік қабылдау комиссиясының барлық мүшелері қол қояды, олардың әрқайсысы өзінің құзырындағы қабылданған комиссия шешімі үшін жауапкершілік алады.

Осы кезден бастап комиссия өзінің билігін береді және нысан тапсырыс берушінің (пайдаланатын кәсіпорын) қарамағына өтеді, ол өз балансына нысанды қабылдайды және жергілікті атқарушы билікте жаңа нысанның меншік құқығын белгіленген тәртіп бойынша тіркейді.

2 Кабельдер мен сымдардың конструктивті элементтері және олардың функциялары

Әртүрлі кернеудегі әртүрлі конструкциядағы өткізгіштер (кабельдер мен сымдар) электр энергиясын өндіретін, жеткізетін және тарататын жүйедегі маңызды байланыстырушы элементтерге жатады. Олар берілген пайдалану шартына сай анықталған сипаттамалардағы электр энергиясын тасымалдау мақсатында пайдаланылады [5].

Кабель - металл немесе металл емес қаппен қапталған және қорғаныс қабаттары (болат немесе алюминий ленталар немесе сым) болуы мүмкін бір немесе бірнеше талсымдар.

Сым- жеңіл металл емес қаппен қапталған бір немесе бірнеше параллель оқшауланған талсымдар.

Баусым - иілгіш металл емес қаппен (жоғары иілгіш конструкциясы) қапталған, оқшауланған екі немесе үш иілгіш талсымдар.

Өткізгіштердің негізгі айырмашылықтары:

- сымдар әрдайым жалпақ, көбінесе электр сымдар жүйесінде пайдаланылады, баусымнан айырмашылығы осы;
- тек кабельдердің ғана металл қабығы бар (қорғасын, алюминий);
- кабельдерде күшейтілген қорғаныс қабаты бар, ал сымдар мен баусымдарда жеңіл жабындылар бар;

Кез келген өткізгіштер екі немесе бірнеше элементтерден тұрады: ток өткізгіш талшық, оқшаулама, белдеулік оқшаулама, қабықшасы және қорғаныс қабаты.

Элементтердің тағайындалуы және функциялары:

- ток өткізгіш талшық - электр тогының мүмкіндігінше аз шығынмен өтуі (талаптар-жоғары электр өткізгіштігі, төмен баға, тотығуға беріктігі, сынбай иілуі, байланыс жасаған кездегі технологиялығы);

- ток өткізгіш талшықтық оқшауламасы - жоғары кедергі жасау жолымен электр энергиясы үшін тосқауыл жасау (талаптар - иілгіштігі, технологиялығы, температураның көп диапазонында диэлектрик қызметін атқару);

- экран- сыртқы электр магниттік кедергілерді тегістеу (талаптар - дайындалудың қарапайымдылығы, майысу кезіндегі жабын 100%);

- белдеулік оқшаулама - электрлік тесілудің ықтималдылығын төмендететін қосымша оқшаулама;

- қабықша - қорғаныс функцияларын орындау (механикалық жүктемеге, атмосфералық факторларға төзімділігі, тығыздықты қамтамасыздандыру);

- қорғаныс қабаты - қабықшамен функциялары ұқсас, бірақ пайдаланылуының шарты ауыр.

2.1 Өткізгіштердің элементтерінің негізгі сипаттамалары

Ток өткізгіш талшық. Жалпыөндіріске арналған кабельдердің, сымдардың және баусымдардың талшықтары нормативті құжаттарға сай негізі мыстан және алюминийден жасалады.

Мыс талшықтың артықшылықтары:

- жақсы технологиялығы (кез келген диаметрдегі монолит және көп сымды талшық жасауға мүмкіндік бар);

- жоғары электр өткізгіштігі (күмістен кейінгі орында);

- жақсы механикалық сипаттамалар, сынбай иілуі.

Кемшіліктері:

- бағасы жоғары, салыстырмалы түрде меншікті салмағы;

- тотығуға сезімтал, әсіресе жоғары температура мен ылғалға (қалайы мен күміс жалату арқылы қорғанады).

Алюминий талшықтың артықшылықтары:

- бағасы төмен, төмен меншікті салмақ;

- ауамен жанасу кезінде оксидті пленка пайда болады, ол тотығудан қорғайды.

Алюминий өткізгіштердің кемшіліктері:

- алюминийдің тұтқырлығы төмен;

- байланысты монтаж жасау кезінде технологиялығы төмен;

- стационарлық төсеу үшін қолданылады;

- қысқарту мен тәуекелге маңызды;

- мыспен салыстырғанда электрлік кедергісі жоғары;

- оксидті пленка жоғары өтпелі кедергіге алып келеді;

- қысқа тұйықталу кезінде өртке қауіпті;

- механикалық беріктігі төмен.

2.2 Кабельдер мен сымдар оқшауламасының түрлері

Поливинилхлоридтіпластикат (ПВХ) – жалпыөндірістік қолданыстағы ең көп таралған оқшаулама, стационарлық төсеуде кабельдер мен сымдарда қолданылады.

Поливинилхлоридтіпластикаттыңартықшылықтары:

- жоғары электрлік кедергісі;
- полимер дайындау үшін барлық компоненттері қолжетімді;
- көптеген реагенттерге химиялық төзімділігі;
- өртті таратпайды;
- бағасы төмен.

Пластикаттың кемшіліктері:

- температурасы 70°C жоғары кезде пайдаланғанда электрлік кедергісі біршама азаяды;
- майысу кезінде шектеп тұратын, қаттылығы.

Резиналық оқшаулама – шектелген кеңістікте орнатылған, кабельдік бұйымдардың майысу радиусын тағайындауға мүмкіндік береді, және де икемді байланысқа арналған өткізгіштерде көп сымдық талшықтарда қолданылады.

Оң қасиеттері:

- жақсы иілгіштігі, арзандығы;
- поливинилхлоридтіпластикаттан жасалған оқшауламаға қарағанда электр оқшауламалық қасиеттері біршама жоғары;
- ауадағы су буын жұтпайды.

Резиналық оқшауламаның теріс қасиеттері:

- температурасы 80°C жоғары кезде пайдаланғанда электрлік кедергісі төмендейді;
- күн радиациясына сезімтал (жеңіл тотығу) кейін сыртқы қабаты шытынайды;
- қызу кезінде нәзіктігі артады;
- өртті таратады.

Қағаз сіндірілген оқшаулама (БПИ) - ең көп тараған дәстүрлі оқшаулама, ол тұтқыр немесе тамшыламайтын электр оқшауламалы құраммен сіндірілгенкабельді лентаның қағазынан жасалады.

Қағаз сіндірілген оқшауламаның негізгі қолданатын жері - грунтта төсеу үшін жоғары вольтті кабельдерде.

Қағаз сіндірілген оқшауламаның оң қасиеттері:

- кабель өнідірісінде сапасы жоғары және бағасы төмен;
- жақсы диэлектриктік қасиеті;
- кабельдік желіні монтаждау кезінде беріктігі жоғары, салыстырмалы түрде қарапайым және игерілген операциялар.

Қағаз сіндірілген оқшауламаның теріс қасиеттері:

- ылғалды сорған кезде диэлектриктік қасиеті жоғалады, сондықтан қабықша қажет;

- оқшауламалық сіндіруі өте төмен, сондықтан ҚСО кабельдері үшін кабель желілерінің биіктігіндегі айырмашылықтары өте маңызды (15-25 метрден кем емес);

- өрт қауіптілігі жоғары;
- механикалық беріктігі төмен;
- салыстырмалы түрде қызмет мерзімі аз;
- асқын кернеуге қарсы;
- төмен температурада монтаждаудың күрделілігі.

Полиэтиленді оқшаулама(БПИ) - тізбектегі молекулалар арасындағы тиімділігі жоғары байланысы бар қазіргі заманғы материал; негізгі тағайындамасы - стационарлы төсеуге арналған жалпыөндірістік кабельдер мен сымдар, электр өткізетін құрамдардың қоспалары экрандарды дайындаған кезде қолданылады.

Оң қасиеттері:

- жоғары диэлектриктік көрсеткіштері (ПВХ пластикаттың электрлік кедергісінен 300 есеге асады);

- химиялық реагенттерге төзімділігі;
- ылғал өткізгіштігі төмен;
- технологиясы игерілген.

Теріс қасиеттері:

- бағасы салыстырмалы түрде жоғары;
- температура жоғарылағанда электрлік кедергісі төмендейді;
- қызған кезде сынғыштығы жоғарылайды.
- қаттылығы, желідегі майысу кезінде қолданысты шектейді.

Оқшауламасы тігілген полиэтиленнен (СПЭ) - тізбектегі молекулалар арасындағы тиімділігі жоғары байланысы бар (әдеттегі полиэтиленді оқшауламадағыдай) қазіргі заманғы материал, және оның көршілес тізбектегі молекулалар арасында байланысы бар.

Негізгі қолданысы- грунтта төсеуге арналған жоғары вольтті кабельдер.

Артықшылықтары:

- иілгіштігі өте жоғары;
- салмағы мен өлшемінің сипаттамалары жақсы;
- кабельдік желінің биіктігінің өзгеруі маңызды емес;
- жоғары электрлік жүктемелерді жеткізгенде таңдалады;
- талшығының қызуына мүмкіндік береді (әдеттегі 70°C орнына 90°C)
- ылғалды жұтуы төмен, сондықтан қымбат тұратын металл қабықша қажет емес;

- төмен температура кезінде монтаждағанда жоғары технологиялығы (жылытусыз минус 20°C дейін);

- жоғары өрт қауіпсіздігі.

Кемшіліктері:

- бағасы өте жоғары;
- дайындаудың технологиясы күрделі;
- дәстүрлі оқшауламамен салыстырғанда, электр торабындағы пайда болған асқын кернеуден жергілікті ақаулар пайда болады және әлдеқайда қарқынды дамиды.
- кабельдік желілердегі сыйымдылық токтың мәні жоғары (дәстүрлі оқшауламамен салыстырғанда 2-3 есе жоғары), олар жерге бір фазалы тұйықталу кезінде 6-35 кВ электр тораптарына теріс әсер етеді;
- муфталар мен арматураларды орнатқанда қиындық тудырады;
- арнайы қондырғылар мен жоғары кернеумен сынақ жасау әдістерінің қажеттілігі.

2.3 Экрандар, қабықшалар және сыртқы қабаттар

Электр магниттік экрандар - кабельдердегі электр өрісін түзету үшін, және де талшықтан өтетін сигналдарды электр магниттік кедергіден қорғау үшін қолданады.

Экранның келесі конструкциялары шығарылады:

- Қағаз сіндірілген оқшауламада металдандырылған қағаздан;
- Поливинилхлоридті пластикат және оқшауламасы тігілген полиэтиленнен оқшаулама кезінде мыс сымтемірден;
- мырышталған болат сымтемірден (біріктірілген брондау және экрандау).

Экрандар иілгіш, қосымша механикалық қорғанысты қамтамасыз етеді. Кемшіліктеріне дайындау үшін қажетті материалдардың бағасының жоғары болуын жатқызуға болады.

Кабельдер мен сымдардың қабықшалары - күн радиациясынан, су мен ылғалдан, агрессивті заттар мен механикалық зақымдалудан қорғауға арналған. Сонымен қатар олар май бензинге төзімді, өртті таратпайтын және төмен температурада өз функцияларын атқару қасиетіне ие болуы керек. Қабықшалар металл (алюминий немесе қорғасыннан), ПВХ пластикаттан, арнайы шланг түріндегі резинадан болады.

Қорғаныс қабаттары - бірқатар жерлерде қабықшаларды алмастырады және көпшік, броньды және сыртқы қабатты болуы мүмкін.

Көпшік оқшауламаны өткізгішті брондау үшін оралған болат лентадан немесе сымтемірден қорғау үшін қолданылады. Брондау болат немесе алюминий лентадан болмаса сымтемірден жасалады (кабельдің ішкі бөліктерін соққыдан және басқа механикалық әсерден сақтауға арналған). Сыртқы қабат атмосфералық және сыртқы факторларға саңылаусыз және беріктік қасиетіне ие болуы керек, яғни қабықша болады.

Қорғаныс қабаты қағаз сіндірілген оқшауламасы бар жоғары вольтті кабельдерде пайдалануда кеңінен қолданыс табуда. Мақта мата иірім жібінен, лен немесе тігін жібінен, және де шыныталшықтан жасалады.

Кабельдер маркасының әріптік белгіленулері төменде берілген [5]:

А – (бірінші әрпі) – алюминийсым;

А – (екінші әрпі) – алюминий қаптама;

Б – жалпақленталардан жасалған броньды жабын;

б – қорғаныс қабығында жамылғының болмауы;

В – Поливинилхлоридті қабықша (бірінші әріп)

немесе белгілердің басында немесе ортасында орналасқан өзектерді оқшаулау (екінші әріп);

в – белгіленудің ортасында-полиэтиленнен жасалған оқшаулау; белгіленудің соңында - ПВХ шлангі бар қорғаныс қабықшасының жамылғысы;

Г – бронь немесе металл қабық үстінде сыртқы жабынның болмауы;

К – болат дөңгелек сымдардан жасалған брондалған жабын;

л – қорғаныс қақпағындағы күшейтілген қорғаныс жастығы;

2л – қорғаныс жамылғысының ерекше күшейтілген жастығы;

Н – жануды таратпайтын резеңке майғатөзімді қабық;

н – қорғаныс жамылғысының жанбайтын сыртқы жамылғысы;

О – әр сымдардың жеке қабығы;

П – белгіленудің басында немесе ортасында орналасқан кезде-полиэтилен қабықшасы немесе тал сымдарды оқшаулау; белгіленудің соңында болса-жалпақ болат сымдардан жасалған броньды қақпақшалар;

п – қорғаныс жамылғысының жанында полиэтилен шлангі бар жастық;

Р – резеңке оқшаулау;

С – қорғасын қабықшасы;

с – өздігінен өшетін полиэтиленнен жасалған оқшаулау;

СТ – болаттан жасалған гофрленген қабық;

У – белгіленудің соңында-1985 жылдан кейін жасалған кабельдер.;

Ц – церезиннен ағып кетпейтін құрамы бар қағаз оқшаулау;

Шв – сыртқы қақпақ ПВХ шлангі;

Шп – полиэтилен түтіктен жасалған сыртқы жабын;

Мыс сымдар, қағаз оқшаулау масы сіңірілген, қалыпты жағдайда жасалған жастықша және қалыпты сыртқы қаптама әріптермен белгіленбейді.

3 Кернеуі 1000 В жоғары тарату құрылғыларын монтаждау

Өндірістік, коммуналдық және ауыл шаруашылық тұтынушыларын электр энергиясымен қоректендіру энергожүйе арқылы жасалады. Энергожүйенің электрлік құрылғылары ғана бар бөлігі - генераторлар, тарату құрылғылары, трансформаторлық қосалқы стансалар, электрлік тораптар және электр жүйесіне қосылған электр энергиясының тұтынушыларын - электрлік жүйе деп атайды. Электрлік жүйенің электр стансадан келген электр энергиясын өнеркәсіптің ішінде таратылатын және тұтынылатын бөлігі электрмен жабдықтау жүйесі деп аталады.

Қосалқы станса дегеніміз электр энергиясын қабылдауға, түрлендіруге (трансформация) және таратуға арналған электр құрылғы. Ол

трансформатордан, тарату құрылғысынан және өлшеу, қорғаныс, басқару жүйесінен тұрады. Өнеркәсіпте ол Бас Төмендеткіш қосалқы стансасы (БТҚС) деп аталады.

Тарату құрылғысы (ТҚ) дегеніміз электр энергиясын түрлендірмей, трансформацияламай бір кернеуде, қабылдауға және таратуға арналған электр құрылғы. Тарату құрылғысы электр қондырғылары ғимараттың ішінде орналасқан, жабық (ЖТҚ) және сыртқы кешенді құрылғы (СКҚ) болып бөлінеді.

Тарату пункттері (ТП) электр энергиясын БТҚС-дан немесе ЖТҚ (СКҚ) алады, жекелеген жоғары кернеу тұтынушыларына сол кернеуде (жоғары кернеудегі электр қозғалтқыштары), сонымен қатар цехтың кешенді төмендеткіш қосалқы стансалары үшін. Жабық тарату құрылғылары және кешенді тарату құрылғылары бар, олар ғимараттың, цехтың ішінде орналасады.

Камера - аппараттар мен шиналарды, басқа да электр қондырғыларын (ЖТҚ бөлігі) орнатуға арналған бөлме; жабық дегеніміз - барлық жағы жабық есігі тұтас (тор емес) камера; қоршалған деп жартылай тұтас (тор немесе аралас қорғалған) емес немесе толық қорғалған ашылатын жерлері бар камераны айтады.

Ұяшық - электр техникалық қондырғылармен жабдықталған металл шкаф, және ол жекелеген қызметтерді атқарады - электр энергиясын енгізу, шығыс желілері, секциялы ажыратқыш, өзіндік қажеттіліктегі трансформатор, өлшеу трансформаторлары және т.б.; ұяшықтың барлық қондырғылары шкаф ішінде жиналады.

Қолданылатын ұяшықтардың түрлері КСО (бір жақты қызмет ететін кешенді стационар) және кешенді тарату құрылғысы (КТҚ), оның ажыратқышы КСО сияқты стационарлық түрде бекітілмеген, ол арбашада орналасқан. Жөндеу жұмыстары кезінде арбашадағы ажыратқыш өзінің бөлігінен шығарылып жекелеген қосу-реттеу жұмыстарын жасау үшін арнайы бөлмеге жеткізіледі.

КТҚ, СКТҚ және КСО шкафтарының конструкциясы әртүрлі және тағайындамасымен, жүктемесімен, электр энергиясының берілу әдісімен, қолданылатын аппараттардың түрімен, оперативті ауыстырудың жиілігімен және т.б. анықталады. КТҚ, СКТҚ ережеге сай қоректендіруші қосалқы стансаларда үлкен қуатты беруде және электрмен жабдықтаудың беріктілігіне жоғары талап қойылғанда орналастырылады. КСО шкафы, конструкциясы қарапайым, арзан болғандықтан шығыстағы желілердегі жүктемесі аз және оперативті ауыстырулардың жиілігі шектелген жағдайда пайдаланған тиімді [5,9,14].

3.1 Электр қондырғыларын орналастырудағы жалпы талаптар

Электр қондырғыларын, ток өткізгіш бөліктерді, қоршауларды, изоляторларды орналастырғанда:

-жабық КТҚ және ТП ғимараттың екінші қабатынан жоғары орналаспауы қажет, а егер бірінші қабаттағы жұмысшылардың саны 50 асатын болса, тек бірінші қабатта ғана орналастырылады;

- электр қондырғылары көтеру-көлік механизмдері жұмыс істемейтін жерде орналастырылады;

- электр қондырғыларының қызуы, электрлік доға, ұшқын шашуы және басқалар басқа электр қондырғылары мен қызмет көрсетуші персоналға зиян тигізбеуі қажет;

- қарау, ауыстыру, жөндеу үшін тоқ өткізгіш бөліктерді кернеуден ажыратқанда, қызметкерлердің қауіпсіздігі мен көршілес ұяшықтар мен тізбектің қалыпты жұмысы қамтамасыз етілуі керек.

- электр қондырғылары мен аспаптарды ауыстыру және ыңғайлы жеткізілуі ұзақ уақыт алмауы қажет;

-трансформатор мен тарату құрылғылары арасындағы қосылулар мүмкіндігінше қысқа болуы керек;

- СКТҚ аппараттары мен санау, қорғаныс, басқару аспаптары, сонымен қатар төмен температураға сезімтал ажыратқыштардың жектектерінде қалпақшалар және температура рұқсат етілгеннен төмендесе қосылатын жылытулары болуы қажет.

3.2 Ішкі орналастырылатын КТҚ монтаждау технологиясы

Ішке орналастырылатын КТҚ монтаждау барлық құрылыс және әрлеу жұмыстары жасалып біткен, ал нысан құрылысшылардан сәйкестендірілген құжаттары рәсімделген ғимараттың ішінде жасалады. Сондай ақ шкафтар мен блоктарды беретін ашық жерлер болуы қажет, есіктер жапқышымен орналастырылған, терезелер әйнектелген, жылыту, желдеткіш, жарықтандыру және уақытша күштік электр торабы 380/220 В жұмыс жасайды. Электр монтаждық жұмыстар жасау үшін кабельдік каналдар және едендегі ашық жерлер дайын, жерлендіру құрылғылары толық құрастырылған болуы керек. Сонымен қатар, электр қондырғылары тасымалдауға дайын, ЖТҚ баратын жол және нысан күзету мен қондырғылардың сақталуы қамтамасыз етілуі қажет [7,15].

Тікелей нысанда пайдаланатын жобалау және орындаушы құжаттарының кешенінде міндетті түрде мыналар болуы керек:

- 10 кВ ЖТҚ жобасы мен қимасы;
- жарықтандырудың және жерлендіру құрылғыларының сұлбасы;
- электр шкафтарының орнатылған сұлбалары;
- күнтізбелік жоспар және ЖТҚ монтажының жоспары;
- жүктеу-және түсіру жұмыстарын орындаудың нұсқаулықтары;
- жеткізілген электр қондырғылардың зауыттық құжаттары.

Нысандағы электр монтаждық жұмыстар қызметкерлерді жалпы және жұмыс орындарында нұсқаулықпен өтуден бастайды. Содан кейін электр

қондырғыларын монтаж жасау үшін түсіру, ашу және қабылдау жұмыстары жүргізіледі.

ЖТҚ бөлмесінде төсемелі негіздерді деңгейі бойынша (біркелкі болмауы 1 м үшін 1мм және барлық ұзындығы бойынша 5мм аспауы керек) қатаң түрде бір көлденең жазықтықта монтаж жасайды. Бұрыштар мен швеллерлер ережеге сай жерлендіру контурына жолақ болатпен 40x4мм кем дегенде екі жерден, дәнекерлеу арқылы қосылады. Жобалық құжатта қарастырылғандай, шкафтар мен блоктар бағыттаушы бұрыштар мен швеллерлерге тізбектей орналастырылады.

Шкафты монтаждау шетінен басталып оның тігінен және көлденеңінен орналасуының дұрыс екенін тексергеннен кейін, келесісі корпусқа ауысады. Корпус орнатылғаннан кейін болттармен қосылады, бірінші шеткі астыңғы болттар, сосын үстіңгілер тартылады. Шкафтардың дұрыс орнатылғанын тексеру үшін КТҚ арбашаларын шығарады, сол кезде қозғалатын және қозғалмайтын бөліктері бір біріне сай келуі керек, ал арбаша роликтермен дәл түсі керек.

Кешенді тарату құрылғысы дұрыс орнатылған болып саналады және ақырғы рет бекітіледі, егер корпус пен арбаша тербелмей тұрса; корпусның төменгі жақтауы көлденең орналасса; бірінші және екінші тізбекті ажырататын контактілердің қозғалатын және қозғалмайтын бөлігі сәйкес келсе; түзету механизмдерінің роликтері арбашаны анық бекітсе; тұтқаның ойнақтары роликтің осымен сәйкес келсе; пердешелерді бекіткіштер осы мен арбашаның роликтерінің саңылаулары бірде болса; жапсарлас орналасқан қабырғалардың саңылаулары 1 мм аспаса; есіктер жабық кезде тік жазықтықпен бірдей болса. Әсіресе пердешелердің жұмысын тыңғылықты қарайды, олар айқаспауы және қисаймауы керек, сонымен бірге механикалық блоктаудың жұмысын қарайды. Сол кездегі кешенді тарату құрылғысы үш жағдайда болуы мүмкін:

- жұмыстық, арбаша толықтай ішке жылжытылған және күштік контактілері қосылған;

- сынақтық, арбаша шкафтан сыртқа жылжытылғаны соншалықты, оның күштік контактілері ажыратылған, ал екіншілік тізбектері қосылған;

- жөндеу, арбаша шкафтан толықтай шығарылған.

Ары қарай шкафтардағы шиналық бөліктің табақтарын алады және тармақталу шиналарын уақытша бекіткіштерінен босатады және жинақтаушыға болт арқылы қосады, сосын шина ұстағыштарға бекітеді.

Тасымалдау кезіндегі бөлшектенген аспаптар мен аппараттар, шинаны монтаждаған соң орналастырады және оларды біріншілік және екіншілік тізбекке сұлба бойынша жалғайды. Жинақтау шиналарының байланысқан жерлерін бензинмен жуады және вазелинді жұқа етіп жағады. Мұндай жерлерге механикалық тазалық жасауға болмайды, себебі зауытта оларды коррозияға ұшырамас үшін арнайы қорғасын және цинк қоспасымен жабылған.

Сосын дайындаушы-өнеркәсіп нұсқаулығының талаптарына сай блоктаушы құрылғыларды, көмекші контактілерді, жетегі бар ажыратқыштарды реттейді және жұмысын тексереді.

Соңғы жұмыстар ұяшықтарда қоректендіруші және тармақталушы кабельдердің және екіншілік тізбектердің сымдарын жалғау болып табылады. Барлық металл конструкцияларды жерлендіруші құрылғыларға, шкаф корпусының төменгі қабатына төрт жерден жерлендіру магистралыне немесе ендірілген бөлшектерге дәнекерлейді.

Екіншілік тізбектерді монтаждауда сымдар ағынының қиылыстырусыз, панель бойымен тігінен немесе көлденеңінен ғана салынуын құрастыруға негізделген. Ағындар тік, тығыз, түзу қатарлармен, әр қатарда 15 сымнан кем емес болып орналастырылады. Ұзын сымдар төменгі қатарда, қысқасы жоғары қатарда, ағыннан тармақталу тік бұрыш арқылы орналастырылады.

Сымдар ағынының бір панельден екіншісіне ауысуы иілгіш жалпақ немесе компенсаторлар бумасы арқылы жасалады. Бұрайтын сымдар бумасы металл қолғаппен немесе ПВХ труба арқылы қорғалады. Сымдардың шығатын жерін лентамен орайды.

Екіншілік тізбектерде өткізгіш ретінде қимасының ауданы $1,5 \text{ мм}^2$ кем емес мыс сымдар пайдаланылады. Кернеуі 1 кВ дейінгі жауапкершілігі төмен екіншілік тізбектің электр қондырғыларында қимасы 1 мм^2 мыс тарамды пайдалану рұқсат етіледі [11]. Бір сымтемірлі сымды ұштап немесе сымның тік бөлігімен, иілгіш көп сымтемірлі - ұшымен тұйықтайды. Қысқыштың әр жағынан екі қимадан артық жалғауға рұқсат етілмеген.

Өткізгіштерді екі ұшынан да маркалайды - құрама қысқышта (ұстатқыш қалып) және манжеттерде, трубаларда, арнайы тұйықтайтын аппараттарды пайдаланатын қысқыштарда және т.б.

3.3 Кешенді тарату құрылғысын реттеу және қабылдау-өткізусынақтары

Кешенді тарату құрылғысын реттеу кезіндегі жұмыстың көлемі мен құрылғының элементтерін (жоғары вольтті ажыратқыштар, өлшем трансформаторлары, разрядниктер, сақтандырғыштар, күштік трансформаторлар) сынаудың нормалары, қондырғыны жинақтаған жасаушы-зауыттың көрсетулерінде және ведомствалық нұсқауларда, сәйкес ПУЭ бөлімдерінде келтіріледі [3,8,11].

Кешенді тарату құрылғысын реттеу мен қабылдау-өткізу сынақтары КТҚ салудың құрылыстық және электр монтаждық жұмыстары толығымен біткеннен кейін жасалады. Осы кезде барлық болт қосылулары, жерлендірулер тексерілген, изоляторлар сүртілген, қақпақты тесіктер, ойықтар, тартпалар, есіктер тығыз жабылған, дәнекерленген жерлер боялған, зақымдалған жабындылар қалпына келтірілген, бөлме ішінде тазалық жұмыстары жасалған болы керек. КТҚ шкафтарының корпусы дұрыс орналасқанына көз жеткізу қажет: корпусының тербелмейтіні мен қисаймауы, корпусының фасад және тереңдігі бойынша еңкеймеген, ал ұяшықтардың элементтерінің жалғаулары мен элегазды КТҚ қаптамалары, жұмсақ төсеніштерге бекітілген болу керек.

Оқшауламаның кедергісін өлшеу:

- біріншілік тізбектің; біріншілік тізбегітолықтай жиналғанқондырғылары орнатылған КТҚ 100 Мом кем болмауы керек, кернеуі 2500 В;

- екіншілік тізбек; әрбір екіншілік тізбектің барлық қосылған аппараттарында (реле, аспаптар, ток және кернеу трансформаторларының екіншілік орамдары және т.б.) кем дегенде 0,5 Мом.

Жоғары кернеумен сынау өндірістік жиілікте жасалады:

-КТҚ ұяшықтарының біріншілік тізбек оқшауламасы ұяшық орнында болып есігі жабық болса; мысалы, номиналды кернеуі 10 кВ болған кезде керамикалық оқшауламаның сыналатын кернеуі 42 кВ, ұзақтығы - 1 минут;

- екіншілік тізбектің оқшауламасы; ұзақтығы 1 минут кернеуі 1 кВ сынақ жасалады.

Бірінші тізбектің барлық оқшауламасы (ажыартқыштар, бағандық изоляторлар) сынақтан өту үшін сынақ жұмыстарын тармақталатын күштік кабельдерді жалғамай тұрып жасау қажет. Шығарылатын элементтер жұмыс жасайтын жағдайында, ажыратқыш қосылған, сақтандырғыштар орнатылған, шкафтың корпусы жерленген болуы қажет. Сынақ әрбір фазада жасалып, қалған фазаларды жерлендіріп жасаған жөн [8,15].

Осы кезде күштік трансформаторлар, разрядниктер, кернеу трансформаторларын бөледі, ток трансформаторларының екіншілік орамдарын тұйықтайды және жерлендіреді, жерлендіргіш айырғыш ажыартылады.

Тұрақты токпен кедергіні өлшеу алынатын және болттық қосылуларда жасалады; кедергінің нормаланған мәндері ПУЭ сәйкес тарауларында және зауыт-дайындаушы нұсқауларында келтірілген [11].

Механикалық сынақ дайындаушы - зауыттың нұсқауларына сай жасалады:

- тартылатын элементтерді кіргізу және шығару кезіндегі айырғыш контактілерді, пердешелер, блоктағыштардың жұмыстары тексеріледі.

жерлендіргіш айырғыштың контактісінің жағдайы мен жұмысын тексереді.

Жерлендіру кедергісін өлшеуді жерлендіру құрылғысының ішкі тексеруінен кейін жасау керек; кедергілердің шамалары ПУЭ тарауларында келтірілген шаманы қанағаттандыруы керек, және 0,5-4-10 Ом арасында болады [11].

Өлшеуді топырақтың өткізгіштігі аз кездерде жасау қажет: жазда - неғұрлым кепкен кезде, қыста - неғұрлым қатқан кезде.

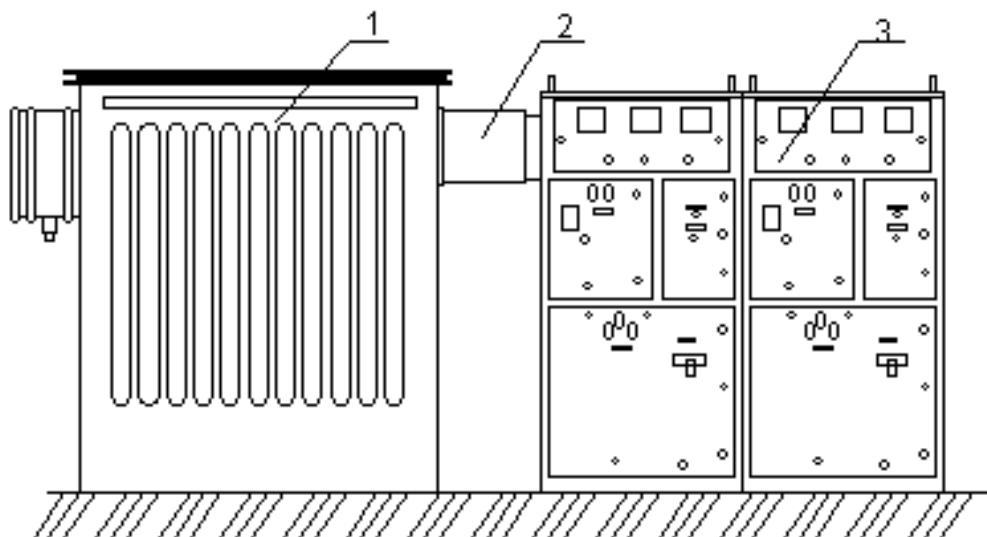
3.4 Кешенді трансформаторлық қосалқы стансаларды монтаждау

Кешенді трансформаторлық қосалқы стансалар (КТҚС) оқшаулама мен металлдарды бұзатын бу мен газ жоқ, тоқ өткізгіштеріне шаң тұрып қалмайтын ортада, кәсіпорынның цехында орналастыруға арналған. Оларды жарылу қаупі бар, ылғалдан қорғанысы жоқ бөлмелерде қолданбайды [4].

Қосалқы стансалар бір және екі трансформаторлы түрде жасалады, олар жеке блоктардан тұрады, монтаждауға дайын түрде нысанға жеткізіледі.

Блоктар механикалық және электрлік қосылулар үшін барлық бөлшектермен жеткізіледі.

КТҚС негізгі үш бөліктері: жоғары кернеулі блоктар, күштік трансформатор және тарату шкафтары (3.1 сурет).



3.1 сурет – Ішке орнатылатын КТҚС

Екі трансформаторлы КТҚС секциялық шкафпен жалғанған екі бір трансформаторлы қосалқы стансадан тұрады.

Күш трансформаторынан басқа КТҚС блоктары, зауыт-шығарушыдан ылғал өткізбейтін материалмен ішінен қапталған ағаш жәшіктермен жіберіледі. Күш трансформаторы, блоктардың салмағы мен көлемі, темір жолмен де, жәшіктер мен блоктар тігінен тұрған жағдайда көлік арқылы да тасымалдауға болады.

Электр монтаждық жұмыстың басталуына дейін КТҚС блоктары газ бен шаң жоқ, температурасы 0°C төмен емес жабық бөлмеде, тігінен тұрған жағдайда сақталуы тиіс.

Электр монтаждық жұмыстың кезінде КТҚС блоктарын кезекпен орналастырады, ол үшін алдын ала бекітілімдерді, шиналардың бітеп тұрған шеттерін алып тастайды. Блоктарды орнатып және бағаналық швеллерлерге жерлендіру шиналарын дәнекерлеп болған соң фундамент қарығына бетон ерітінді құяды және жобаға сай трансформатор орнатады.

Тарату құрылғысы трансформатормен иілгіш қосқышпен жалғанады, ол КТҚС жиынтығында әкелінетін болат жабындылардан тұратын қораппен жабылады. Трансформатордың кірмесін болтпен қатайтқандағы күш нормаға сай жасалады, себебі бактағы май ағып кетпеуі қажет.

КТҚС блоктарын монтаждауды аяқтағаннан кейін сымдар мен аспаптардың дұрыстығын, әсіресе жерлендіретін және контактілі, болттық қосылулардың бекітілуінің сенімділігін, механикалық блоктаудың жұмысын, изоляторлардың жағдайын (сызат, жарықшақ, арқаулаудың бұзылуын және қосылулардың бекітілімін) тексереді. Сосын алдын ала шеткі муфталарды

шетіне монтаждап (өңдеу), жоғары және төменгі кернеу кабельдерін қосады. КТҚС жерлендіру үшін швеллерлерді жерлендірудің контурына екі жерден тігісі 70 мм кем емес қылып дәнекерлейді [15].

Табылған ақауларды жою, монтаждалған блоктарды реттеу мен құрылғыны баптау жалпы зауыт-дайындаушының нұсқаулығына сай жасалады.

4 Кернеуі 1000В дейінгі және жоғары кабельдік желіні монтаждау

Өндірістік кәсіпорындарда, қалаларда және ірі мекенжайларда электр энергиясын тарату, әдетте кабельді электрлік желілер арқылы жасалады. Олардың әуе желісіне қарағанда біршама артықшылықтары бар - атмосфералық әсерден қорғауды қамтамасыз ететін жабық тарту, қолдану кезіндегі қауіпсіздігі мен жоғары беріктігі, сонымен қатар әртүрлі инфрақұрылыстық коммуникацияларды салуға қажетті, кеңістіктің көлемін біршама шектеу. Сондықтан да олардың бағасы мен еңбек сыйымдылығының салынуына қарамастан, кабельдік желілер кернеуі 6-10 кВ тораптарында, 1000 В дейінгі тарту электр тораптарында кеңінен қолданылады [7].

Кабельдік желілер траншеяда, арнайы кабельдік ғимараттарда, эстакадада, галереяда, ғимараттар мен құрылыстардың қабырғасында ашық, трубада, өндірістік кәсіпорындардың цех ішіндегі бөлмелерінде, сонымен бірге коллекторларда - байланыс желілерімен және басқа коммуникациялармен бірге кабель тартуға арналған арнайы жерасты ғимараттарда тартылады.

Кабельдік желілердің трассасын таңдағанда кабель шығыны аз қылып таңдайды. Сонымен бірге оны механикалық зақымдалудан, коррозиядан (жол таңдағанда кабельдің металл қабықтарына қарай агрессиялық топырағы бар учасоктарға жоламау керек) сақтаудың мүмкіндіктерін ескереді. Содан кейін, діріл немес көршілес кабельден зақымдалуы мүмкін екенін, және де әртүрлі жылу бөлетін көздер мен күн сәулесінің тікелей әсерінен қызып кетуді ескереді. Тарту кезінде ғимаратқа дейінгі рұқсат етілген қашықтықты сақтай отырып, кабельдердің бір бірімен, және де басқа әртүрлі құбыр желісімен айналасуынан қашқақтайды.

Монтаждау және қолдану кезінде кабельде қауіпті механикалық кернеу пайда болмас үшін, оларды ұзындығы бойынша 1-3% артығымен ирелендетіп тартады. Мұндай қор кабельдер мен тартылған құрылым (мысалы, металл эстакадалардың фермасы) үшін топырақтың ауысу мүмкіндігі мен температуралық бүлінуді компенсациялауға жеткілікті. Кабельдің қорын ұштап немесе орам түрінде жасау тыйым салынған.

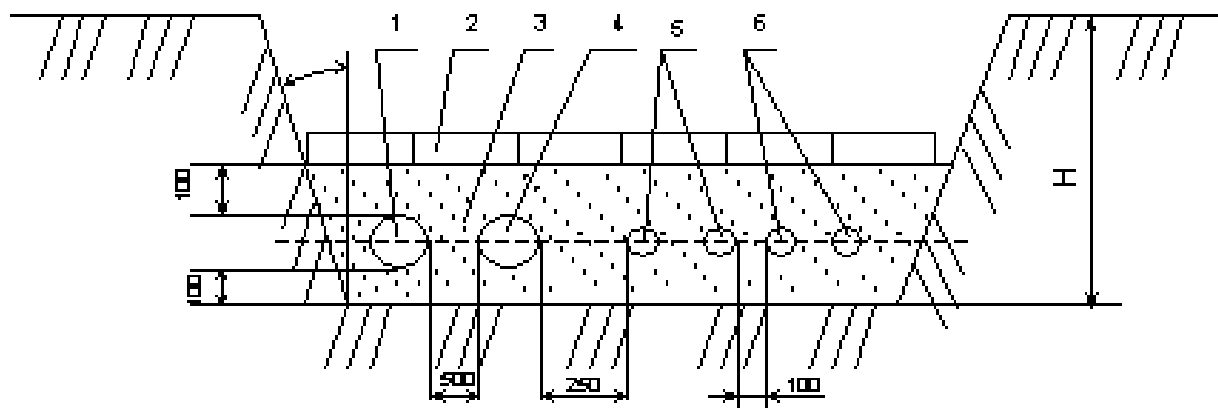
Кабельдердің қабығын майысу кезінде үзілу мен сызат пайда болуынан қорғау үшін, майсудың ішкі қисығының радиусын нормалайды. Кабельдің тағайындамасы мен оқшаулма түріне байланысты оны әдетте сыртқы диаметрін 6 дан 25 дейін тең деп қабылдайды.

Әрбір монтаждалған кабельдік желі, сонымен бірге барлық муфталар мен дайындамаларда марканың белгіленуі, кернекі, қимасы, кабельдік желінің

номері мен атауы жазылған тақтайша ілінеді, муфталар мен дайындамалардың тақтайшасына - муфталар мен дайындамалардың монтаждық жұмысын жасаған электр монтердің фамилиясы мен монтаж жасаған күні жазылады.

Жерасты немесе ашық тартылған кабельдік желінің тарссасын, сонымен бірген қосылатын кабельдік муфталардың орнын жоспарға түсіреді, ол жерге нақты жағдайдағы фундаменттік немесе арнайы көрсетілген белгіге байланысты координаталары көрсетіледі [15].

Электр энергиясын таратудың ең көп тараған және арзан әдісі - кабельдерді траншеяларда орналастыру (4.1 сурет).



1 – байланыс кабелі; 2 – механикалық зақымдалудан қорғайтын кірпіш; 3 – себуге арналған жұмсақ жер (құм); 4 – 35 кВ дейінгі кабельдер; 5 – 10 кВ дейінгі кабельдер; 6 – бақылау кабельдері.

4.1 сурет – Траншеяларда кабель жүргізу

Мұндай әдіс үлкен көлемдегі құрылыс жұмыстарын қажет етпейді және кабельдердің салқындауына жақсы жағдай жасайды. Бұл әдістің кемшілігі - ғимаратты қолдану кезіндегі жүргізілетін әртүрлі қазу жұмыстары кезінде механикалық зақымдалудың болу мүмкіндігі. Трасса бойында басқа жерасты немесе жерүсті коммуникациялармен жүктелмеген, траншеяларда кабельдерді 0,7 мм кем емес тереңдікте тартылады. Бір траншеяда кернеуі 6-10 кВ алты кабельден немесе кернеуі 35 кВ екі кабельартық орналастырылмайды. Сонымен қатар, олардың қасына бір шоғырда төрт бақылау кабельінен артық кабель тартуға болмайды [4].

Темір жолмен және жолдармен қиылысқанда, тар жерлерде, еріген металл төгілу қаупі бар және қарқынды кезбе тоқтар немесе агрессивтілігі ерекше топырағы барауданында кабельдер блогын тартады.

Энергияны көп тұтынатын өндірістік кәсіпорын аумағында бір бағытта 20 аса кабель жүргізілу керек болғанда, туннельдерде кабель тартуды қолданады. Мұндай тарту кабельдік желінің сенімді жұмысын қамтамасыз етеді, бірақ құрылыс бөлігінің ең қымбат бағасы болып табылады. Әртүрлі жерүсті коммуникацияларына толы кәсіпорындарда, кабельдерге жаман әсер

ететін топырағы бар аумақтары бар, мәңгі тоңы бар аудандарда кабельдерді тарту эстакада немесе галереяда жасалады.

Егер құрылыс конструкциялары өртенбейтін материалдан жасалған болса, ал бөлмелерде жарылу және өрт қаупі болмаса, ғимараттар мен құрылыстардың қабырғасымен кабельдер ашық тартылады.

4.1 Кабельдік желілерді монтаждаудың технологиясы

Кабельдік желіні тартқанда, қолданыс кезінде қауіпті механикалық кернеу мен зақымдалу мүмкіндігі болмайтындай етіп жасайды.

Кабельдік желіні монтаждау екі кезеңде орындалады: бірінші ғимарат пен құрылыстың ішінде кабельдерді тартуға арналған бағаналық конструкциялар орнатылады (құрылыстық-монтаждық кәсіпорынмен біріктірілген графикпен жұмыс жүргізіледі); сосын кабель тартып оны электр қондырғылардың шығысына қосады (құрылыстық жұмыстар кешені аяқталғаннан кейін жүргізіледі, егер нысан акт бойынша монтаждауға берілген болса).

Монтаж жасайтын зонаға кабельдерді зауыт орауышында немесе инвентарлы барабанда әкелінеді. Сақтайтын жерлерге кабельдер аспалы крандар, жүк көтергіштер және басқа да көтеру құрылғылары арқылы салынады.

Конструкцияларда, қабырғаларда, жабындылар мен фермаларда көлденеңінен салынатын кабельдерді бітетін жерлерінде, бітетін муфталарда, трассаның бұрылысында, майысатын жердің екі жағынан да және қосылатын муфталарда қатты бекітіледі. Тігінен салынатын жерлерде кабельдер әрбір кабельдік конструкцияға бекітіледі. Сауыты жоқ, қорғасын немесе алюминий қабықшасы бар кабельдер қатты бекітілетін жерлерінде конструкциялардатабақты резинадан жасалған, табақты ПВХ немесе басқа иілгіш материалдан төсемелер қолданылады. Пластмасса қабықша немесе пластмасса шлангалы сауыты жоқ кабельдер, және де сауыты бар кабельдер конструкцияларға тұтқа, қамыт, төсеніші жоқ қаптама арқылы бекітіледі.

Ғимараттың ішінде немесе сыртында, біліктілігі жоқ қызметкерлер жүретін жерлерде, көліктер, жүктер, механизмдер қозғалысы болуы мүмкін жерлерде, сауыты бар және сауыты жоқ кабельдерді механикалық зақымдалудан қорғау үшін қауіпсіз биіктікте салынады (жер немесе еденнен кем дегенде 2 м биіктікте және жер астында 0,3 м тереңдікте). Қорғаныс 2,5 мм табақты металл немесе болат құбырлардың кесінділерімен жасалған қап арқылы қамтамасыз етеді [15].

Алдын-ала салынған траншеяларға кабельдік желіні салудың технологиялық процессі бірнеше операциядан тұрады: кабельмен барабан орнату, домкратпен барбанды көтеру, оның қабын алу, барабанды біркелкі домалату арқылы кабельді жоблаудағы жағдайға келтіріп трасса бойында салу. Домалату қол немесе механикаландырылған әдіспен жасалады. Механикаландыру құралдарын пайдалану тиімсіз болғанда (трассаның қысқа

аумақтары, кабель саны аз болса, жердің бедері күрделі болса) қолмен домалату қолданылады.

Траншеяға салынған кабельдер алдын-ала құм қабатымен немесе қалыңдығы 100 мм таза еленген жермен жабылады. Содан кейін механикалық зақымдалудан сақтау үшін көшелерден өтетін, жолдардан, жолдың жүретін бөлігінің бойымен қызыл кірпішпен немесе бетон плитамен жабылады. Көрсетілген операцияларды бітірген соң траншея жабылады, жабық жұмыстарға акт алдын-ала жасалады.

Кабельдік желілерді туннельдер мен каналдарда салғанда бірінші трассаны дайындайды. Ол үшін жобаға сай құрылыстық бөліктің, желдеткіштің, өрт сигнализациясын, өртке төзімді қалқандардың болуын тексереді. Ары қарай құрастырмалы кабель конструкцияларын орналастырады, олардың тірегіштері қабырға панельдерінің салмалы элементтеріне ерітіп жабыстырылады. Кабельдің желдеткіш шахтадан туннельге түсетін жерінде және бұрылыстардың бұрышында әмбебап айналмалы құрылғылар орналастырылады. Арнайы көлік, транспортер немесе шығырды пайдаланып шығыршақпен кабельді домалатады. Кабельді салып болған соң оларды тартпалы арқаннан ажыратады сосын кабельдік конструкцияның сөрелеріне, лотоктарға, қораптарға салады, сонымен қатар көлденең және тік жазықтықтағы нормаланған қажетті қашықтықты қамтамасыз ету керек. Ары қарай кабельді 2% қормен салады және трассаның бітетін нүктелерінде, майысатын жерлерінде, соңындағы қорабы мен қосу муфтalarını бекітеді.

Кабельдік туннельдер, бөлмелер, қабаттар арақабырға арқылы бөліктерге бөлінуі қажет, олардың ұзындығы өртті сөндіру технологиясына байланысты анықталады, бірақ 150м артық болмауы керек. Сонымен қатар кабельдік эстакадалар мен галереялар кабельдік туннельден, жартылай қабаттардан және басқа бөлмелерден өртенбейтін арақабырға арқылы бөлініп тұруы қажет, астынан және үстінен жабылуы, және де кіретін есіктері болуы керек.

Кабельдік ғимараттарға кабельдер салынғанда, монтаждау, жөндеу және ауыстыру (кабельдердің де кіретін және шығатын жерлерінде де) жұмыстарын жасаған кезде өтуге ыңғайлы етіп жасайды. Кабельдердің қиылысуы әртүрлі жазықтықта болуы қажет.

Кабельдерді салып, бекітілетін конструкцияларда бекітіп болғасын кабельдік желілердің конструктивті элементтерін жерлендіреді: металл кабель конструкциялары, кабельді муфта мен қабықшалардың корпустары, күштік және бақылау кабелінің сауытын. Болат құбырды жерлендіретін контурға 40x4 мм болат жолақтармен немесе кабельдің қимасы 150-240 мм² болатын 6 мм² или 25 мм мыс өткізгіштермен қосылады. Салынған кабельдер, муфталар және бекітілімдертік төртбұрыш, дөңгелек, үшбұрыш түріндегі биркалар орналастыру арқылы маркалайды [8].

Кабельдік желілер жылдың суық мезгілінде зауыт-шығарушының нұсқаулығына сай салады, ол жерде алдын-ала қыздыру керек болған температураға байланысты ережелер көрсетіледі. Мысалы, СПЭ оқшауламасы

бар кабельдер, температура 20°C төмен болса міндетті түрде қыздыру керек, ал температурасы 40°C төмендесе барлық кабельдер салынуға рұқсат берілмейді.

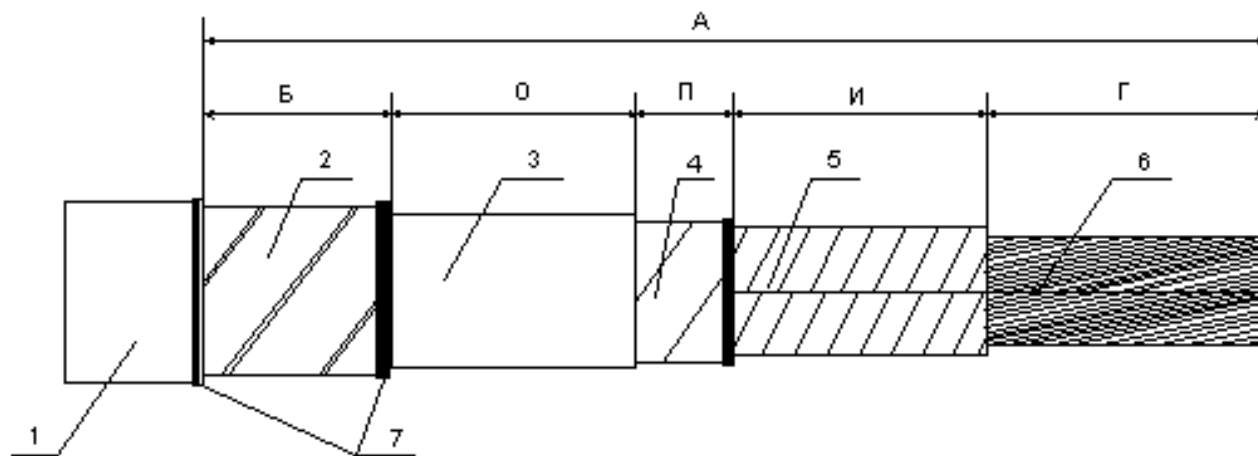
Кабельдерді салмай тұрып, жылытылған стационарлы немесе көшпелі бөлменің ішінде жылытады, немесе электр энергиясының төменгі кернеу көздерінен электрлік ток өткізу арқылы жылытады.

Алдына-ала жылытылған кабельді салғанда ұзындығы бойынша әдеттегідей 1-2% қормен емес 3-4% қормен жасалады, себебі әдеттегі жағдайға қарағанда кабельдің ұзындығы салқындаған соң қысқарады.

Кабельдерді ұштау және қосу кабельдерді салып, бекітіп, соңынан бөліп болғасын жасалады. Кабельдік желінің сыртқа орналастыратын конструктивті ұштау және қосу элементтерін муфталар деп атайды, ал ішке орналастыруларын - бекітілім, және де қосылу муфталары деп атайды.

Кабельдердің соңын тарқату жұмыстарын жасау кезіндегі, және де муфта мен бекітілімнің монтаждаудағы негізгі және міндетті жағдай: монтаждаудың технологиясын дәл сақтау, құралдардың тазалығын қамтамасыз ету, жұмыс орнына су, шаң және т.б, түспеуінің алдын алу (ол үшін шатыр салу), жұмыста үзілістер жасамау.

Кабельдердің соңын тарқату жұмыстарын муфта мен бекітілімге дейін жасайды. Оның себебі, белгілі бір ұзындықта кезекпен қорғаныс қабаттары, сауыттар, қабықшалар, оқшауламалардың алынуына байланысты. Тарқатылатын аумақтың өлшемдері техникалық құжаттамалар бойынша анықталады, муфтаның (бекітілімнің) және кабельдің конструкциясына, оның қимасы мен кернеуіне байланысты. (4 сурет) [4].



1 – сыртқы қабат; 2 – сауыт; 3 – қабықша; 4 – белдеулік оқшаулама;
5 – тарамның оқшауламасы; 6 – кабель тарамы; 7 – белтартпа; А, Б, И, О, П, Г – тарқатудың өлшемдері.

4.2 сурет– Кабельдердің соңын тарқату

Кабельдің соңын тарқататын кезде, тарам мен оқшауламада ылғалдың жоқ екенін тексереміз, ылғал бар болса оқшауламаның электрлік кедергісін жылдам төмендетеді. Қажет болса ылғал оқшауламаны алып тастайды, соңындағы артық ұзындықты, және де қалпақшаның астындағы қымталанған

аумақты және соңындағы кабель ұстағыштардыкесіп тастайды. Кабельдердің соңын тармақтау операциясының барлығын орындағанда нұсқауларға сай жасалады және тез арада (кабельдің оқшауламасына ауадан ылғал кіріп кетуі мүмкін) келесі монтаждауды қамтиды, яғни соңындағы муфталар мен бекітілімдерді.

Қазіргі уақытта муфталар мен бекітілімдердің конструкциясы мен орындалуы әртүрлі (эпоксидті, қорғасын, болат, шойын, полиуретанды және т.б.) кабельдік желілер пайдаланылады. Соңғы кездерде термошөгімді қолғаптар мен құбырлары бар муфталар мен бекітілімдер кеңінен пайдаланылып жатыр, оларды монтаждау кабель бұйымдарын зауыт-шығарушының нұсқаулығы бойынша және қатаң түрде жобаға сай жасалуы қажет.

Муфта мен бекітілімді монтаждап болған соң, шықпаларды ұштайды, ережеге сай, дәнекерлеу және тексеру ұштаулармен, сосын электр қондырғылардың контактілі шықпаларына жақсылап бекітеді [5,7,15].

4.2 Кабельдік желінің қабылдау-тапсыру сынақтары

Кабельдік желінің қабылдау-тапсыру сынақтары сыртқы және ішкі монтаждау жұмыстарының жобалық құжаттамаға сәйкес екенін қарап тексеріп барлық электр монтаждық жұмыстарды бітірген соң жасалады [11].

Кернеуі 1 кВ дейінгі кабельдік желіге келесілер жасалады:

- бүтін екендігін және қосылатын кабель талсымының фазаларының белгіленуінің сәйкестігін мегаомметр арқылы тексеру;

- кернеуі 2,5 кВ оқшауламаның кедергісін өлшеу мегаомметр арқылы жасалады; кернеуі 1 кВ дейінгі күштік кабельдерде кедергі кем дегенде 0,5 Мом, ал кернеуі 1 кВ жоғары кабельдік желі үшін оқшауламаның кедергісі нормаланбайды; өлшеуді жоғары кернеумен сынаққа дейін және кейін жасау қажет.

- қорғанысты кезбе токтардан тексеру жобалық құжаттардың талаптарына сай катодтық қорғаныс бар болса жасалады.

Кернеуі 1 кВ жоғары кабельдік желі үшін сынақ кернеуі 1 кВ дейінгі кабельдік желіні сынақ жасағанмен ұқсас, оарға келесі сынақтар қосылады [3]:

- шамасы мен ұзақтығы кабельдердің конструкциясы мен оқшауламасына байланысты ПУЭ талаптарымен реттелетін түзетілген токты жоғары кернеумен сынау; кабельдік желіні аралас төсегенде сынақ кернеуі ретінде барлық кабельдік желі үшін тағайындалатындардың ішінде ең азы қабылданады;

- кернеуі 20 кВ және жоғары кабельдік желілер үшін талсымдардың электрлік жұмыстық сыйымдылығын анықтау кабельдің зауыт-шығару нұсқаларымен жасалады.

Соңғы уақытта тарату электр тораптарында *оқшауламасы полиэтиленнен тігілген* (СПЭ) кабельдер кеңінен қолданылуда. Мұндай кабельдік желілерді сынау басқа арнайы аспаптармен, қондырғылармен, дәстүрлі қолданылатын кабель маркасынан айырмашылығы бар әдістермен

(жиілігі 0,1 Гц айнымалы кернеуде, сыналатын кернеудің шамасы мен ұзақтығы біршама аз), жасалады [3].

5 Жерлендіру құрылғыларды монтаждау

Оқшаулама бұзылғанда қызметкерлерді электр құрылғыларындағы электр тогынан зақымдалудан қорғау үшін электр қондырғыларын қорғаныс жерлендіруімен қамтамасыз ететін жерлендіру құрылғыларын жасайды және пайдаланады. Қызметкерлерге қауіп тудыратын қажетсіз кернеудің пайда болуының себебі найзағай түсуі, коммутациялық асқын кернеу, потенциалды сыртқа шығару және т.б. Әдетте жерлендіру құрылғысының құрамына екі контур кіреді - сыртқы және ішкі.

Қорғаныс жерлендіруі - кернеуде болуып қалуы мүмкін металл ток өткізбейтін бөліктерді жермен әдейі электрлік қосу. Қорғаныс жерлендіруі бейтарабы оқшауландырылған кернеуі 1 кВ дейінгі және 1 кВ жоғары кез келген бейтараптағы, электр тораптарынан қорек алатын электр қондырғыларды қорғаудың тиімді әдісі болып табылады.

Жерлендіру құрылғысы деп жерлендіргіш пен жерлендіруші өткізгіштердің жиынтығын айтады.

Жерлендіргіш деп өткізгіш немесе өзара металл арқылы қосылған, жермен түйісуі айтылады.

Жерлендіруші өткізгіш деп жерлендіруші электр құрылғысының ток өткізбейтін бөлігін жерлендірушімен байланыстырған металл өткізгіштерді айтамыз.

Потенциалдарды теңестіру - өткізгіштің екі бөлігіне бірдей жанасып кернеуде қалған кезде, потенциалдарын теңестіру үшін және сол арқылы электрмен зақымдалу қаупін жою мақсатында, өткізетін бөліктердің электрлік қосылуы.

Потенциалдарды теңестіру – еден немесе жер бетіндегі потенциалдар айырмасын арнайы қорғаныс өткізгіштер немесе арнайы жабу көмегімен төмендету.

Жерлендіру құрылғыларының негізгі элементтері (саны, көлемі, жерлендіргіштердің орналасу тереңдігі, біліктер арасындағы қашықтық және басқалар) есептік шама болып табылады және әрбір жағдайда жерлендіргіштің кедергісінің рұқсат теілген шамасына байланысты жеке анықталады.

Тағайындамасы мен кернеуі әртүрлі электр құрылғылары бір жалпы жерлендіру құрылғысын пайдаланады. Алайда соңғы кездердегі электр энергетикасында, асқын кернеуге және жоғары гармоникаға, штаттан тыс жұмыс режиміне осал микропроцессорлық техниканы пайдалану, жерлендіру құрылғысын бөлуге қажеттілікті анықтады және «таза жер» жерлендіру контурын бөліп көрсетті. Және сол «таза жерге» микропроцессорлық техниканың элементтері бар қондырғыларды, аспаптарды және т.б. қосады

Жерлендіруге электр құрылғыларының келесі металл бөліктері жатады [14]:

- электр машиналарының, трансформаторлардың, аппараттардың, шамдардың және т.б. корпустары;
- электр аппараттарының жетектері;
- өлшеу трансформаторларының екіншілік орамдары;
- басқару қалқандары мен тарату қалқандарының қаңқалары;
- тарату құрылғыларының конструкциялары, кабельдік конструкциялар, кабельді муфталардың қаңқалары, күштік және бақылау кабельдерінің қабықшалары мен қаптамалары, электр сымдар жүйесінің болат құбыры және т.б.

- қандай да бір электр техникалық бұйымдары бекітілген және олар металл жерлендірілген қаңқаға орнатылған, қоршаулардың ажырайтын немесе ашылатын бөліктері, шкафтар мен тарату құрылғыларының камералары.

Елді мекенде орналасқан кернеуі 6-10 кВ әуелік желіде темір бетон және металл бағаналарды, сонымен қатар ағаш, темір бетон немесе металл бағаналарда орналасқан электр қондырғыларының (айырғыштар, сақтандырғыштар, разрядтағыштар) корпустары мен қаңқаларын жерлендіреді.

Электр аспаптарының қаңқалары мен релелері, жерлендірілген металл конструкцияларда орналасқан және олармен берік электрлік байланысқан қондырғыларды жерлендірмейді.

Электр құрылғыларында жерлендіру құрылғыларын орналастыру үшін бірінші кезекте табиғи жерлендіруді пайдалану керек - ол өздерінің қасиеті бойынша жерлендірудің де қызметін атқаратын әртүрлі құрылғылар мен конструкциялар. Табиғи жерлендірулер:

- жермен түйіскен ғимараттар мен құрылыстардың металл және темір бетон конструкциялары, сонымен қатар темір бетон іргетасы;
- жерге төселген, су құбырының металл құбырлары;
- бұрғы ұңғымасының шегендеу құбырлары;
- су таратқыштар, гидротехникалық салулардың металл шпунты;
- электрлендірілмеген темір жолдың рельстік жолдары, рельстердің арасында арнайы қосқыштар болған кездегі жолдар;
- жерге төселген брондалған кабельдердің металл қаптамалары.

Жерлендіргіш ретінде кабельдердің алюминий қаптамасын, жанғыш сұйықтықтар мен газдардың құбыр желісін, кәріз бен орталық жылу беру құбырларының желісін пайдалануға рұқсат етілмейді.

Табиғи жерлендіргіштер ПУЭ талаптарын қанағаттандырмаса, жасанды жерлендіргіштерді пайдаланады, олар көлемі мен топырақта орналасқанына байланысты үш түрге бөлінеді:

- тереңдетілген - іргетас периметрімен қазаншұңқыр түбіне көлденеңінен төселетін, жіңішке болат;
- көлденең - траншеяға төселген дөңгелек немесе жіңішке болат;
- тігінен - топыраққа тігінен бұрап енгізілген немесе батырылған дөңгелек болат білік.

Жерлендіруге әдетте диаметрі 10-16 мм дөңгелек болат, қимасы 40x4 мм жіңішке болат, 50x50x5 мм бұрыштық болаттың кескінін қолданады. Тігінен

бұрап енгізілген немес батырылған жерлендіргіштердің ұзындығы әдетте 4,5-5 мм, ал қағылғанның 2,5 – 3 м [14].

5.1 Жерлендіру құрылғыларын монтаждаудың технологиясы

Алдын ала шеберханада жасалған жасанды жерлендіруді салынатын ғимараттардың іргетасының астындағы шұңқырдың асына салады (5.1 сурет).



5.1 сурет – Қосалқы стансаның жерлендіру контуры

С ы р т қ ы к о н т у р д ы ң жерлендірудің құрылғысы ғимараттың сыртқы жағынан орналастырылады, ол жерде жобаға сай жерлендіруші өткізгіштерді төсеу үшін және жерлендіруді орнату үшін траншея қазады. Траншеяларды жер қазатын машиналармен қазады.

Дөңгелек 16 мм болаттан жасалған тік жерлегіштерді жерге бұрап қадайды. Бұл мақсатта әртүрлі қозғалатын механизмдерді пайдаланады (копралар, автоматты шұңқыр қазғыштар, гидропресстер, бұрғылау-кран машиналары) және қол құралдары. Тік жерлендіргіштердің жоғары жағын жердің жоспарланған белгісінен 0,6-0,7 м енгізеді. Жерлендіргіштер, дөңгелек өзекшені көлденеңінен қосқышты (қимасы көлденең болат, жәнәшкеге қарағанда коррозияға төзімді) дәнекерлеудің ыңғайлылығы үшін, траншеяның астынан 0,1-0,2 м шығып тұруы қажет. Көлденең жерлендіргіштерді траншеяның астына тік жерлендіргіштердің шығып тұрған бөлігіне тиістіріп салады.

Жерлендіру құрылғыларының барлық элементтерін үсті-үстіне дәнекерлеп жасайды. Дәнекерлеу жіктерінің сапасын қарап тексереді, ал беріктігін - салмағы 1 кг балғамен ұрып тексереді. Дәнекерлеу орындарын коррозиядан сақтау үшін битумды сырмен жабады.

Жерде салынған жерлендіргіштер мен жерлендіруші өткізгіштерді боямайды. Өткізгіштердің ғимаратқа енгізілген жеріне жерлендіру құрылғыларының анықтаушы белгілерін орналастырады.

Көлденең жерлендіргіштер жерасты салулармен (кабельдер, қбырлар желісі), темір жолмен және көлік жолдарымен қиылысқан жерінде, сонымен бірге механикалық зақымдалуы болуы мүмкін орындарын асбоцементті құбырлармен қорғайды. Жерлендіргіштерді монтаж жасап болған соң траншеяны көметін кезде көрінбейтін жұмыстарды куәландыратын акт

құрайды. Жерлендіргіш салынған траншеяны тасы және құрылыстық қоқысы жоқ топырақпен көмеді, содан кейін нығыздайды [7,15].

Жерлендіргіш құрылғының ішкі контуры ғимаратың ішкі жағында орналасады, жерлендіргіштер магистраль және тармақталған түрде электр қондырғыларының корпустарына барады. Жерлендіргіш өткізгіштер тігінен және көлденеңінен немесе ғимараттың конструкцияларына қатар салынады.

Электр қондырғыларының корпустарына жерлендіргіш өткізгіштерді магистральға біртіндеп қосуды жасауға болмайды.

Магистральді жерлендіргіш шинаны жерлендіргішпен кем дегенде екі тармақпен қосады, олар жерлендіргішке әртүрлі жерлермен қосылады. Ашық салынған жерлендіргіш өткізгіштерді қара түске бояйды.

Құрғақ бөлмелерде жерлендіргіш өткізгіштерді бетондар мен кірпіштермен бірге салынып шегемен қағылады, ал ылғал және булы бөлмелерде ұстағыштарға салынады.

Жерлендіру өткізгіштерін өзара қосу мен оларды металл ғимараттың конструкцияларына жалғау үсті-үстіне дәнекерлеумен жасайды. Өткізгіштерді қосқанда дәнекерлеудің ұзындығы қиманың ұзындығымен бірдей болады, ал дөңгелек қимада диаметрі алтыға тең.

Жерлендіргіш өткізгіштерді машиналар мен аппараттардың корпусындағы жерлендіргіш болтқа қосады. Егер машина жылжымалы болса, жылжымалы тетікті жерлендіргіш өткізгішке қосып жерлендіреді. Ашық салынған жерлендіргіш және нөлдік қорғаныс өткізгіштері айрықша боялады, ал тасымалданатын жерлендіргіштерді қосуға арналған жерлер боялмайды.

5.2 Жерлендіру құрылғыларының қабылдау-тапсыру сынақтары

Жерлендіргіш құрылғыларының қабылдау-тапсыру сынақтары барлық электрлік-орнату жұмыстарын жасап біткен соң, қарап және тексеріп жобалық құжаттамаларға сай болғанда жасалады [3].

Жерлендіру құрылғыларының сипаттамасы апат кезінде адамдар мн жануарлардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуі керек. Со нымен бірге электр құрылғыларының пайдалану функциялары қамтамасыз етілуі керек: релелік қорғаныстың жұмысы; найзағай токтарын жерге жіберу; төменгі кернеу тораптарының оқшауламасын қорғау; электр магниттік кедергілерді төмендету; жарылу және өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету және т.б.

Жерлендіргіш құрылғыларға нормалауға бірінші кезекте кедергіні ережелуе жатады. Бейтарабы оқшауланған электр құрылғыларда жерлендіру құрылғыларының кедергісі табиғи жерлендіруді есепке алғанда болуы керек:

$$R < 250/I, \quad (5.1)$$

бірақ 10 Ом-нан аспауы қажет; I – жерге тұйықталу тоғы, A [11].

Кернеуі 1 кВ дейінгі электр құрылғыларында да бірге жерлендіру құрылғыларын пайдаланғанда бейтарабы терең жерленген жерлендіруші

құрылғының кедергісі кернеуі 380 В үш фазалы торапта 4 Ом-нан аспауы қажет [11].

Кернеуі 6-10/0,4 кВ қосалқы станса үшін бір ортақ жерлендіру құрылғысы жасалуы керек, оған төмендегілер қосылуы қажет:

- күштік трансформатордың 0,4 кВ жағындағы бейтарабы;
- кабельдік желінің металл қаптамасы мен қабаты;
- электр құрылғыларының ашық ток өткізгіш бөліктері;
- ток трансформаторы мен өлшем кернеу трансформаторының сәйкес нүктедегі орамдары.

Жерлендіру құрылғыларының қабылдау-тапсыру жұмыстары электр монтаждық жұмыстар біткен соң жасалады. Құрылғының барлық элементтері мұқият қаралады және жоба мен ПУЭ талаптарына сай тексеріледі. Қимасы, бүтіндігі және өткізгіштің қорғанысының беріктігі, қосылуы және жалғануы тексеріледі. Қабылдау-тапсыру жұмыстарының көлемі келесі операцияларды қамтиды:

- жерлендіргіш құрылғылардың элементтерін тексеру құрылғының элементтерін қарау жолымен жасалады және жоба құжаттамасына сай анықталады;

- электр қондырғысының жерлендіргіш элементтер мен жерлендіру арасындағы тізбекті тексеру;

- жерлендіру құрылғыларының кедергісін өлшеу табиғи жерлендіруді жалғау арқылы жасалады; өлшенген шамалар жоба құжаттарында келтірілген шаманы қанағаттандыруы қажет; сонымен қатар өндірістік кәсіпорынның қосалқы стансаларында өлшеу монтаждан соң, күрделі жөндеуден соң немесе қайта құрудан кейін, және пайдаланудың бірінші жылы мен мекеменің нұсқаулығына сай мерзімде жасалады;

- жанасу кернеуінің нормаларымен салынған электр құрылғыларында жанасу кернеуін өлшеу жасалады;

- жерлендіру құрылғыларының ауданында топырақтың меншікті кедергісін өлшеу.

Жерлендіру құрылғысын пайдалануға тапсыру кезінде келесі құжаттар тізімі болуы қажет: орындалған сызбалар мен құрылғылардың сұлбалары, жабық жұмыстардың актілері мен ашық түрде төселген қорғалған өткізгіштердің актілері; «фаза-ноль» тізбегіндегі кедергі мен жерлендіру кедергісін өлшеудің хаттамалары; электр қондырғылары корпустары мен жерлендіргіштердің арасындағы тізбекті тексерудің хаттамасы.

6 Жарықтандыру электр құрылғыларын монтаждау

Электрлік жарықтандыру құрылғыларын барлық өндірістік және тұрмыстық бөлмелерде, қоғамдық, тұрмыстық және басқа ғимараттар, көшелер, алаңдар, жолдар, өтпе жолдарда және т.б. қолданады.

Электрлік жарықтандырудың үш түрі бар.

1. Жұмыстық жарықтандыру – барлық бөлмелерде және ашық участоктардатабиғи жарықтандыру жетпеген жағдайда қалыпты жұмыс жасау үшін арналған. Ол бөлме ішіндегі жұмыс орнында ережеге сай жарықтандыруды қамтамасыз етуі керек.

2. Апаттықжарықтандыру – бөлмелердегі жұмыстық жарықтандыру апатты түрде ажырағанда адамдарды қауіпсіз эвакуациялау жағдайын (эвакуациялық жарықтандыру) жасау үшін немесе технологияға сай жұмысты тоқтатуға болмайтын участоктарда жұмыстарды жалғастыру (қауіпсіздікті жарықтандыру) үшін арналған.

3. Күзеттік жарықтандыру – бұл күзетілетін аумақтың бойымен жарықтандыру жүргізу және ол қоршаудың екі жағынан түсетін жарық аумағын құрауға кететін, жұмыстық жарықтандырудың құрама бөлігі болып табылады.

ПУЭ бойынша жарықтандыру жүйеге бөлінеді:

- өндірістік ғимараттағы жалпы жарықтандыру біркелкі және жергілікті болуы мүмкін (негізгі жұмыстық орындарда жоғары жарықтандыру жасау үшін шамдарды арнайы орналастырады);

- жергілікті жүйе жұмыс орындарын, заттарды жарықтандыруды қамтамасыз етеді;

- біріктірілген деп ғимараттың немесе кеңістіктің жалпы жарықтандыруына жұмыс орнын қосымша жарықтандыру үшін жергіліктіні қосады.

Электр сымдары жарықтандыру электр құрылғыларының шамдары мен электр энергиясы арасындағы байланыс элементі болып табылады, олар қоректендіруші жарықтандыру торабы, таратушы торап және топтық торап болып бөлінеді.

Электр сымдары ашық - қабырғалар, төбелер, ферма бойымен немесе басқа да ғимараттың құрылыс элементтерімен және салынулармен жүргізіледі. Бұл жерде қабырға, төбе бетімен, трос бойымен, роликтерде, коробтарда, майысқақ металл қолғаптарда, лотоктарда, кабельді каналдардасалынады.

Көрінбейтін электр сымдары - ғимараттар мн салынулардың конструктивті элементтерінің ішінде салынады (қабырғаның, полдың, іргетастың ішінде). Трубаның ішінде майысқақ металл қолғаптардың, жабық каналдарда, құрылыс материалдарының бос жерлерінде салынады.

Сыртқы электр сымдары - ғимараттар мен салынулардың сыртқы қабырғасында, шатыр астында салынады.

Электр сымдарының тасымалдаушы элементтері жіптер, жолақтар, арқандар, қораптар, науалар болып табылады.

Жарықтандыру шина сымдары түрінде жасалған электр сымдарын айта кету керек, олардың орналасуы қалыпты ортада әртүрлі әдістермен жасалады.

Электр сымдарының түрін таңдау, салу әдістері қоршаған ортаның сипаттамасына, кабельдер мен сымдардың маркасына, электрлік және өрт

қауіпсіздігі, пайдаланудың ыңғайлылығы мен техникалық-экономикалық жағдайына байланысты болады [7,15].

6.1 Жарықтандыру тораптарын монтаждаудағы талаптар

Жарықтандыру тораптары электр сымдарына, кабельдік және әуелік желіге қойылатын талапқа сай орнатылуы керек.

Жұмыстық және өндірістік ғимараттарда жұмыстық жарықтандыру шамдары мен қауіпсіздікті қамтамасыз ететін шамдар электр энергиясын тәуелсіз қорек көзінен алуы қажет (өзіндік желілерден).

Табиғи жарығы бар өндірістік ғимараттарда, эвакуациялық жарықтандырудың шамдары мен жарық көрсеткіші, сонымен бірге тұрғын және тұрғын және қоғамдық ғимараттарда электрмен жабдықтау торабы жұмыстық жарықтандырумен байланыспаған болуы керек. Бұл бөліну қосалқы стансаның қалқанынан немесе жарықтандырудың тарату пунктінен басталады, ал егер бір ғана кірме болса, кірістегі тарату құрлығысынан басталады.

Табиғи жарығы жоқ өндірістік ғимараттарда эвакуациялық жарықтандырудың шамдары мен жарық көрсеткіштерін қауіпсіздік жарықтандырудың шамдарында орындау қажет.

Осындай бөлмелерде егер адам саны 20 асатын болса, қауіпсіздік жарықтануының болса да, негізгі өтетін жерлерде эвакуациялық жарықтандырудың «Шығу» жарық көрсеткіші болуы керек, олар электрмен жабдықтау үзілген кезде автоматты түрде жергілікті қорек көзі немесе тәуелсіз қорек көзіне ауысуы қажет (аккумулятор және т.б.)[2].

Табиғи жарығы жоқ өндірістік ғимараттарда төмендегілер болмауы қажет:

- күштік электр қабылдағыштарды электрмен жабдықтау торабын эвакуациялық жарықтандыру мен қауіпсіздік жарықтандыруды электрмен қоректендіруге болмайды;

- жұмыстық жарықтандыру, эвакуациялық жарықтандыру мен қауіпсіздік жарықтандыруға жалпы басқару аппараттары мен топтық қалқанды пайдалануға болмайды;

Әр топтық желінің басында барлық фазалық өткізгіштерде қорғаныс аппараттары орнатылу керек, нөлдік қорғаныс өткізгішіне орнатуға болмайды.

Үш фазалы қоректендіру және топтық желіні жарықтандыруды бір полюсті автоматты ажыратқышпен қорғау кезінде кез келген жарық көзінде нөлдік жұмыстық өткізгіштің қимасын фазалық өткізгіштердің қимасына тең етіп аламыз.

Қоректендіруші жарықтандыру торабының қорғаныс аппараттарын ғимараттың кірісіне орналастыру керек. Жарықтандыру шина сымдарын пайдаланған кезде қоректендіруші жарықтандыру торабы ретінде топтық қалқанның орнына шина сымдарына қосылатын шамдар тобын қоректендіретін жекелеген басқару және қорғаныс аппараттары пайдаланыла алады.

Жалпы ішкі және сыртқы жарықтандыру аспаптарын қоректендіру үшін, ережеге сай, кернеуі 220 В аспайтын, айнымалы және тұрақты ток қолданылуы керек. Егер ғимарат аса қауіпті болмаса 220 В кернеу стационарлы орналасқан жарықтандыру аспаптардың қандай биіктікте орналасса да барлығында қолданылады.

Жергілікті стационарлы жарықтандыру шамдарын қоректендіруге кернеу төмендегідей болуы қажет:

- аса қауіпті емес ғимараттарда 220 В аспайды;
- аса қауіпті және ерекше қауіпті ғимараттарда - 50 В жоғары емес.

Аса қауіпті және ерекше қауіпті ғимараттарда 220 В кернеуден асатын кернеу пайдаланылса, егер желіде 30 мА асатын ток болса қорғаныс ажыратқышын пайдаланады, немесе әрбір шамның электр қорегі бөлінетін трансформатор арқылы орындалады [2].

Аса қауіпті және ерекше қауіпті ғимараттарда тасымалданатын шамдарды қоректендіретін кернеу 50 В аспауы керек және міндетті түрде бөлінетін трансформатор арқылы жұмыс жасайды.

Тар жерлерде, немесе жұмыс кезінде ыңғайсыз жағдай болса, үлкен көлемдердің (қазандық ішінде, металл сыйымдылық ішіндегі жұмыстарда) жерлендірілген конструкциялармен жанасуы болса, сонымен бірге сыртқы құрылғылары болса, егер ток соғу қаупі жоғары болса, қол шамдарын қоректендіру үшін кернеу 12 В аспайды.

Электр құрылғыларының бұйымдары - негізінен бұл номиналды тогы 16 А дейін және кернеуі 250 В дейінгі ажыратқыштар, ауыстырғыштар және ашалы розеткалар, сонымен қатар номиналды тогы 63 А дейінгі және номиналды кернеуі 380 В дейінгі ашалық қосылыстар [5].

Көрінбейтін электр сымдарында электр құрылғыларының бұйымдарын қораптарда, арнайы қаптамада бекітіледі, олар құрылыс индустриясы зауыттарында жасалатын панельдердің ішінде орналасады.

Егер тасымалданатын электр қабылдағыштарда қорғаныс жерлендіруіне жататын бөліктер болса, онда ашалы розеткалар қосылу үшін РЕ өткізгішті қосу үшін қорғаныс контактісімен қамтамасыз етілуі керек.

Тасымалданатын электр қабылдағыштардың ажыратқыштары мен қосқыштары, ережеге сай электр қабылдағыштардың өзінде немесе қозғалмайтын электр сымдарында орналасады. Бекітілмеген сымдарда тек соған арналған ажыратқыштарды орналастыру рұқсат етіледі.

Ашалы розеткалардың орналасу биіктігі:

- өндірістік ғимараттарда 0,8-1 м;
- әкімгершілік, медициналық, тұрғын, зертханалық және басқа бөлмелерде 1 м биік емес;
- мектептерде, бала бақшада (балаларға арналған бөлмелерде) биіктігі 1,8 м;
- штепсельдер алынғанда, ұясы жабылатын, қорғаныс элементтері бар ернеулік розеткаларды еденнен кем дегенде 0,3 м биіктікте орналастыру қажет.

Ашық электр сымдарда ажыратқыштар мен розеткалар ажыратқыштың немесе розетканың корпусының формасында қиылған қалың фанерадан жасалған төсемегебекітеледі. Ол бұранда арқылы ағаш тығынға бекітіледі.

Ұстағыштары рычаг және кілтті ажыратқыштарды орналастырғанда олардың тұтқасы қосылған кезде жоғарыға қозғалуы керек. Жалпы жарықтандыру ажыратқыштары мен ашалы розеткаларды бөлменің кіре берісіне орналастырады, бірақ ашылған есікпен кедергі келтірмеуі қажет. Санитарлық бөлмелерде ажыратқыштар мен ашалы розеткалар бөлменің сыртында болады [15].

Жарықтандыру электр тораптарындағы шамдарды орналастырғанда қажет болғандасатымен қызмет көрсетуге икемді болуы керек. Егер шамдарға саты арқылы қызмет жасалатын болса, онда олардың еденнен биіктігі 5 м аспайтын жерде ілінеді. Ірі габаритті қондырғылардың үстіне, саты қоюға мүмкін емес жерлерге шамдар қоюға болмайды

Жалпы жарықтандырудың шамдарына арналған аспалардың ұзындығы 1,5 м аспауы қажет. Ұзындығы ұзын болса және де жарылыс қаупі бар зоналарда шамдардың тербелуін шектейтін шаралар қарастырылады.

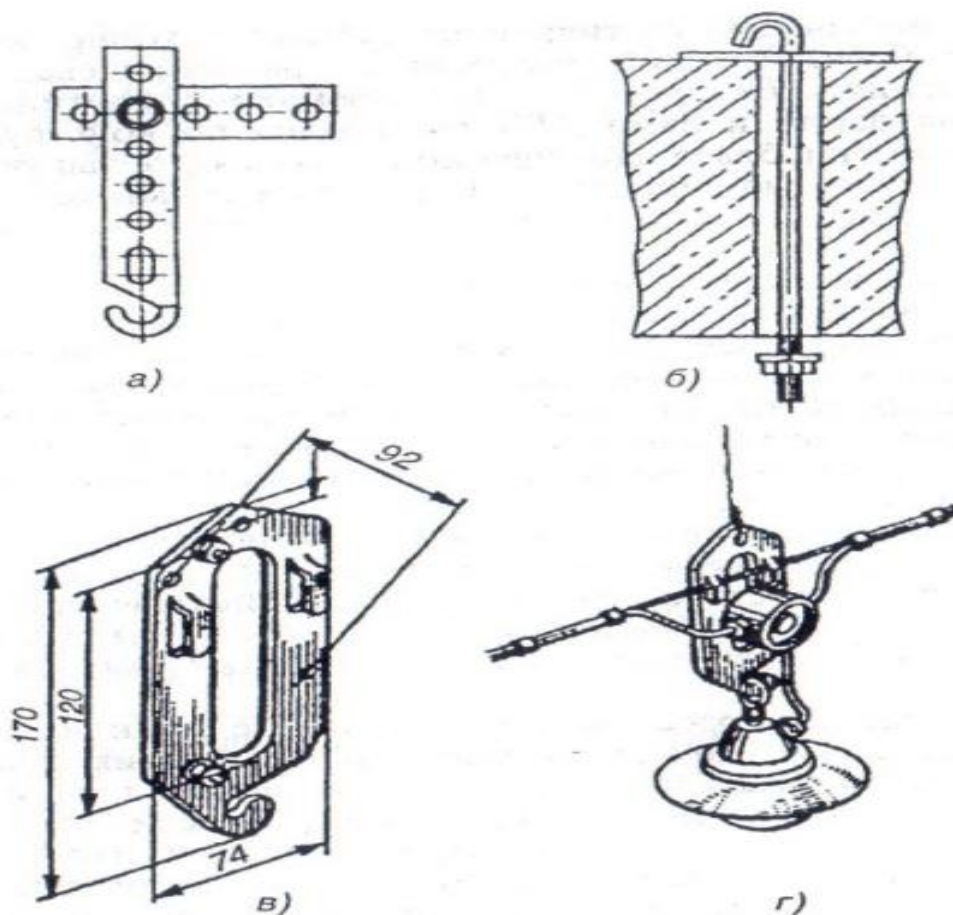
Шамдарға сым енгізгенде механикалық зақымдалуға ұшырамайтындай жасалуы кере. Ол үшін майысқақ оқшаулама құбырлары қолданылады. Жарықтандыру арматуралары орнатылатын кронштейндер, аспалар немесе құбырлардың ішінде сымдардың қосылуы рұқсат етілмейді [2,7,15].

Орнату жұмыстарының басында шамдарды жинақтылығына тексереді, фазалық және нөлдік сымдарды анықтап маркалайды, шамдардың зарядтайды және зарядын тексереді және жарық желісін жинақтайды.

Гимараттарды салу барысында, әсіресе ірі панельділерде, жарықтандыру қондырғыларын орнатуға және жарықтандыру тораптарын салуға арналған барлық саңылаулар, қуыстар және салмалы бөлшектер қарастырылады.

Шамдарды орнатудың барысы бекітуші бөлшектерді орнатудан, шамдардың ілінуі мен бекітілуінен, электр торабына және жерлендіру торабына қосылуынан тұрады. Шамдар, жарық шашқыштар және қорғаныс торлары берік бекітіледі.

Егер шамның салмағы 10 кг аспаса, оны ілмекке, түйреуіштерге немесе аспалы блоктарға іледі. Металл және темір бетон фермаларға, сонымен бірге технологиялық алаңның қоршауына шамдарды әртүрлі ұзындықтағы аспалар мен құбырлы кронштейндер арқылы бекітеді. Арқанға бекіткенде шамдарды арқанның аспаларына орналастырады (6.1 сурет).



6.1 сурет– Шамдарды орналастыру үшін конструктивті элементтер

ШОС шина сымдарында шамдарды қамытпен бекітеді немесе кронштейнде орналастырады. ШОС бірге бір трасса бойында, ШРА шина сымдарында орналастырғанда, шамдарды ШРА бүйіріндегі қабатқа симметриялы түрде арнайы кронштейндерде бекітеді.

Шамдардың металл корпустарын электр сымдарының нөлдік сымынан бөлек тармақпен жерлендіреді, олардың соңын шамның корпусына жерлендіруші винтпен қосады.

Жарықтандыру қондырғыларын орнатқанда келесі негізгі талаптарды орындайды: шамдар қатары мен биіктігі бойынша тең болады, олардың ауытқуы көзге көрінбеуі керек; орнату бұйымдары қуыстың, розетканың ортасына бекітіледі, бастырманың, ашалы ұяның, тұтқаның орны көлденеңінен және тігінен түзетіледі.

6.2 Көрінбейтін электр сымдары монтажының технологиясы

Құрылыс салынуларындағы көрінбейтін электр сымдары электр монтажды жұмыстардың дамуындағы талаптарға сай алдыңғы қатарында. Қажеттілігіне байланысты орнатудың немесе электр сымын ауыстырудың

жоғары технологиясын қамтамасыз етуі және орнатудың техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің әдісін өндірудің мүмкіндігі [7,15].

Электр монтаждық жұмыстар жобалық құжаттар негізінде жасалады, оның ішінде негізгісі электр монтаждық жұмыстардың өндірістік жоспары. Бұл жоспардың негізгі құжаттары: орнатушы кәсіпорынның дайындық құрылымындағы түйіндер мен элементтердің тізімдемесі; жинақтаушы бұйымдар мен қондырғылардың тізімдемесі; маатриалдар мен өткізгіш материалдардың тізімдемесі; машиналар мен механизмдердің тізімі; электр монтаждық жұмыстардың жасалу графигі.

Электр монтаждық жұмыстар практикасында көрінбейтін құбырсыз АППВС және АПВ свмдарымен жасалатын электр сымдары кеңінен қолданысқа ие, олар: құрылыстық конструкциялардың ішінде, бетон арақабырғада, сылақ астында, қабырғалардың саңылаулары мен каналдарында.

Электр монтаждық жұмыстарға құрылыс жұмыстары біткен соң және таза еден салып болғасын кіріседі.

Көрінбейтін электр сымдарын салғанда төмендегі талаптар сақталуы керек:

- қабырғасы жұқа қалыңдығы 80 мм дейінгі құрылыс бөлімдерінде сымдар сылақтың астында архитектуралық-құрылыстық желіге параллель салынады;

- көлденеңінен салынған сымдар мен плиталар арасы 150 мм асыруға болмайды;

- қалыңдығы 80 мм құрылыс конструкцияларында сымдарды қысқа жолмен салады.

Кірпіш ғимараттың бөлмелерінде, және де ірі блокты ғимараттарда көрінбейтін электр сымдары келесі түрде жасалады:

- ірі бетон блоктардың қабырғасында - блоктардың тігісінің арасында, ал жекелеген аумақтары - ойықтарда;

- гипсокартоннан жасалған бөлімдерде жекелеген плиталармен.

Көрінбейтін электр сымдарын монтаждаудың технологиялық операциясын белгілі бір тізбекте орындайды. Белгілеуді жоба бойынша қалқан, шам, ажыратқыш және ашалы розетканың орналастын жерінен бастайды. Содан кейін электр сымдарының трассасын, ажыратқыштың тармақталу қораптарын және ашалы розеткалардың орнын, сымдарды ілетін орындарды белгілейді. Көлденең бағыттағы жалпақ сымдарды төбеден 100-150 мм немесе балка не болмаса карнизден 50-100 мм қашықтықта салынғаны жөн. Сымдарды бөлмелер мен қабатасудың арасындағы саңылауға салуға болады. Ашалы розеткалардың желісін жобаға сай биіктікте салады. Ажыратқыштардың, шамдардың, ашалы розеткалардың түсуі мен көтерілуі тігінен жасалады [7].

Бетон мен кірпіште тесікті электрлік және пневмо құралмен жасайды. Гипсобетон бөлмелер мен кірпіш қабырғаларда арнайы механизмдермен жасалады (мысалы, МВБ-2МУ1 түрі). Кірпіш пен бетон тесу жұмыстары балғамен жасалады.

Көрінбейтін сымдарды шегемен бектіуге болмайды, оны пластамасса қапсырмамен, қағаз мақта лентамен, немесе алебастр ерітіндісін қатырып бекітеді. Ары қарай корбқаға енгізеді, қосады, таратады және соңын оқшаулайды.

Сымдар мен кабельдер салғанда жинақтаушы құрылыс конструкциялардың каналында орнатылатын бұйымдарды бекітетін трасса мен орындарды белгілеу керек емес. Сымдарды тартатын кезде каналдың жарамдылығын диаметрі 0,9 кем емес калибрмен тексереді. Сымдарды каналдарға тарту аспатанкоробқаға қарай жасайды, сымдарда зақымдалу болмас үшін тарту күші шектен тыс болмауы керек. Сымдардың шектелген саны мен қысқа қашықтығында түзу каналдарды тарту қолмен жасалады, саны көп болса алдын ала каналға тартылған болат сыммен [15].

6.3 Жарықтандыру электр құрылғыларын пайдалануға беру

Барлық электр монтаждық жұмыстар біткен соң жарықтандыру электр құрылғыларын пайдалануға беру және қабылдау-тапсыру сынақтары жасалады:

- монтаждалған құрылғының жобаға сай екендігін тексеру және сырттай қарау;

- жарықтандырудың электр құрылғыларының элементтерін оқшауламаның кедергісін тексеру (электр сымдары, қалқандар, аппараттар және т.б.);

- жарықтандырудың электр құрылғыларының элементтерінің қызметін ПУЭ талабына сай екендігіне тексеру ПУЭ [11].

Оқшауламаның кедергісін тексеруді автоматты ажыратқыштар өшіп тұрғанда (сақтандырғыштар алынып тасталғанда), шамдары алынып тасталғанда және ажыратылған аспаптарда (желдеткіштер, қыздыру аспаптары және т.б.) 1000 В арналған мегаомметрмен жасайды.

Топтық жарықтандыру қалқандары, ащалы розеткалар мен ажыратқыштар тексеру кезінде торапқа қосылып тұруы керек. Учаскідегі екі ажыратқыштың арасындағы немесе соңғы ажыратқыштан кейін сым мен жер арасы, және де кез келген сымдар арасындағы оқшаулама кедергісі 0,5 МОмкем болмауы керек.

Жарықтандыру электр тораптарын пайдалануға беру кезінде келесі техникалық құжаттар ұсынылады:

- электрмен жарықтандырудың электр құрылғысының жобасы (жоспар, қима);

- жобаның ауытқуларының тізімі келісімді көрсету;

- жарықтандыру құрылғыларының сұлбасы, өзгертулерімен бірге;

- көрінбейтін жұмыстардың актісі, ілгекті бекіту және шамды ілудің басқа арматурасының беріктіктігін тексеру хаттамасы;

- жарықтандыру электр құрылғыларының элементтерінің кедергісін тексерудің хаттамасы;

- жерлендіру құрылғысын сынаудың хаттамасы;
- шамдардың қызметіне (егер зауыт-дайындаушының көрсетуі қажет болса) жарықтандыру тораптарын тексерудің хаттамасы.

7 Электр құрылғыларын пайдалануды ұйымдастыру

Электр құрылғылары пайдалану - бұл электр энергиясының қажетті сапасы ұсталатын, электр тораптары мен электр қондырғыларына қызмет жасаудың ұйымдастырушылық және техникалық шаралары. Сонымен бірге электр қондырғыларының істен шығуы мен зақымдалуын болдырмаудың алдын ала шаралары, электр энергиясы мен материалдардың минималды шығынындағы еңбек қорғау шарттарын қамтамасыз ету жасалады [2,15].

Пайдалануға техникалық қызмет жасау, жөндеу, электр техникалық және электр қондырғыларын қолдану мен сақтау кіреді. Техникалық қызмет жасау жөндеу жұмыстарының арасында орындалатын шараларды, беріктікті қамтамасыз ету мен электр құрылғының жақсы жұмыс жасау қабілеттілігін білдіреді.

Электр құрылғыларды пайдалануды басқару құрылымы дегеніміз, кәсіпорынның электрмен жабдықтау жүйесінің барлық элементтерінің қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін бір бірімен байланысқан басқару органдарының бірігуін айтамыз.

Электр шаруашылығын басқару құрылымы әрбір кәсіпорында нақты жағдаймен анықталады:

- жекелеген цехтардың саны мен көлемімен және сонда орналасқан электр қондырғылармен;
- цехтардың аумақтық орналасуымен;
- электр күштік қондырғы сипаттама және басқа.

Кәсіпорынның электр шаруашылығын пайдаланудың ұйымдастырушылық және техникалық жағдайлары «Правилатехническойэксплуатацииэлектроустановокпотребителей» (ПТЭ) көрсетілген, ол өндірістің барлық саласына міндетті. Әрбір кәсіпорынның нақты жағдайына байланысты сала аралық жағдайлар мен электр құрылғыларын пайдаланудың қауіпсіздік ережелеріне негізделген жергілікті нұсқаулықтар құрастырылып бекітеледі. Электр техникалық қызметкерлердің негізгі жұмысына энергия беруші ұжым мен электр энергиясын қабылдаушы кәсіпорын арасындағы пайдаланудың жауапкершілігін бөлген шектен бастап, кернеуі 10 кВ дейінгі электр қондырғылары мен электр тораптарын пайдалану кіреді.

Әрбір кәсіпорында, белгіленген қызмет жағдайына сай барлық электр шаруашылығын пайдаланудың жағдайы мен ПТЭ қадағалау үшін адам бекітіледі. Қазіргі кезде арнайы пайдалану ұжымымен келісім шарт жасап, электр құрылғыларының жұмысын пайдалануды беру арқылы қызмет көрсету кеңінен тарап жатыр. Кәсіпорындағы сәйкес электр техникалық қызметкер болмаса электр құрылғыларын пайдалануға рұқсат етілмейді.

Кәсіпорындағы пайдалануды ұйымдастырудың құрылымы төмендегілерді қамтамасыз етуі қажет:

- оқуды ұйымдастыру, электр құрылғыларда қызмет жасайтын бағыныштағы қызметкерлерді нұсқаулар мен мерзімді тексеруін, білімін тексеру;

- электр құрылғылардың сенімді, экономикалық және қауіпсіз жұмысын;

- электр энергиясын үнемдеуді енгізу мен құрастыру;

- электр шаруашылығына жаңа техника енгізу;

- жоспарлы-ескерту жөдеу мен электр қондырғыларын, тораптар мен аппараттарды профилактикалық сынауды ұйымдастыру мен жасау;

- кәсіпорынның жүктеме графигін бақылау және энерго жүйе орнатқан режимді ұстап тұрудың шаралары;

- электр энергиясын санауды ұйымдастыру мен кәсіпорындағы орныққан есепті жүргізу;

- өртке қарсы құралдармен қорғаныс құралдарының болуы және уақытылы тексеру;

- бақылаушы органдардың қойылған мерзімге байланысты міндеттемелерін орындау;

- электр қондырғылары мен электр құрылғыларының жұмысындағы ақау мен апатты тергеуді сол мезетте ұйымдастыру.

7.1 Жоспарлау-алдын ала қызметін көрсетудің жүйесі

Пайдаланудың дұрыс маңызды шарты жоспарлы-ескерту жөндеуді (ЖЕЖ) дер кезінде өткізу және электр тораптары мен электр қондырғыларын жүйелі профилактикалық сынудан өткізу. ЖЕЖ жүйесінің негізі күнделікті қараудан бөлек, электр құрылғыларын жоспарлы профилактикалық қарауға, тексеруге, сынауға және әртүрлі жөндеу түрлеріне негізделген [7,15].

Жүйелі қарау электр тораптары мен электр қондырғыларының дұрыс пайдалануы (жоспардан тыс режим, асқын жүктеме болмауы үшін) үшін және пайд болып жатқан ақауларды анықтауға жасалады. Барлық ескертулер арнайы журналға жазылады және жойылуы тиіс.

Пайдаланып жатқан электр қондырғысын қараудан бөлек сыртқы қараудан (электрлік окшауламаның, контактілі қосылудың жағдайының нашарлауы) табу мүмкін емес қате жұмысты, бұзылулар мен ақауды анықтауға профилактикалық сынақ жасалады. Электр қондырғысын жүйелі түрде қарау мен профилактикалық сынаудың нәтижесінде оны уақытында жөндеу арқылы қызмет көрсету мерзімін көбейтіп, жөндеуге кететін шығынды азайтады.

ЖЕЖ жүйесіндегі соңғы шара пайдаланатын электр қондырғысын алдын ала жөндеу жасау, соның арқасында істен шығудың алдын алады. Электрлік бөлікте ақаудың болмауы мен бұзылмауының арқасында, өндірістік қондырғылардың жұмысы кенеттен тоқтамайды.

Өндірістік кәсіпорындардағы электр қондырғыларын жөндеу әдетте екі түрлі болады - ағымдағы және капиталды. Ағымдағы жөндеу жұмыстары

кезінде, бұйымдарды толық бөлшектемейтін және жөндеу бөлімшелеріне тасымалдамайтын жұмыстар жасалады. Әдетте, қондырғыны тазалайды, түйіндер мен ескірген бөлшектерді, жанасу элементтері мен тағы басқаларды ауыстырады.

Ең үлкен жөндеу капиталды болып табылады. Жөндеудің бұл түрі міндетті болады, егер қондырғы зауыт-дайындаушы көрсеткен мерзімін өтеп болса.

Капиталды жөндеуде электр қондырғыларын толық бөлшектейді, барлық тозған бөлшектерді ауыстырады. Электр қондырғылардың техникалық-экономикалық көрсеткіштерін көрсету мақсатында түйіндер мен жекелеген элементтерді жаңарту мүмкіндігі бар.

Әрбір агрегатты капиталды жөндеуге енгізерден бұрын төмендегі дайындық шаралары жасалады:

- смета мен жұмыс көлемінің тізімдемесін құрастырады;
- жөндеу жұмыстарының өндірістік графигін құрастырады;
- жұмыс көлемінің тізіміне сай қажетті материалдар мен қосалқы бөлшектерді дайындайды;
- капиталды жөндеу үшін жасалуға анықталған техникалық құжаттарды құрастырып бекітеді;
- тасымалдау және көтеру-транспорт механизмдері мен құрал саймандарды дұрыс жұмыс жасайтын жағдайға келтіреді.

Жасалған жөндеу жұмыстары туралы мәліметтерді жөндеу журналы мен жөнделген электр қондырғыларының төлқұжатына енгізеді. Жөндеуден кейін қондырғыны іске қосарда электр қондырғыны сынаудың көлемі мен нормаларына сай сынайды.

Электр құрылғыларын қалыпты пайдалану үшін және жөндеу жұмыстарын уақытылы жасау үшін әрбір кәсіпорында қондырғының, аппаратураның, жинақтаушы бұйымдар мен қосалқы бөлшектердің қоймалық резерві жасалуы керек. Бұл электр қондырғының жоспарлы немесе жоспарлы емес жөндеуде жұмыссыз тұрып қалу уақытын азайтады.

7.2 Электр энергиясын үнемдеудің шаралары

Өндірістік кәсіпорындағы электр энергиясының шығыны электрмен жабдықтау жүйесінің элементтерінде, электр қабылдағыштарда, сонымен қатар технологиялық аппараттар мен құрылғыларда (электрлік емес шығындар) болады. Электр энергиясының шығынын төмендетудің негізгі шаралары мен олардың мүмкін шамалары пайызбен келесідей көрсетіледі.

7.1 кесте- Электр энергиясының шығынын азайту жөніндегі іс-шаралар

Технологиялық операциялар	Үнемдеу, %
Жылдамдығы жоғары металл кесетін станоктар енгізу	25 – 30
Металл кесетін станоктарда өңдеудің орнына штампау жасау	50 дейін
Кұю кезінде шихтаны алдын ала жылыту	15 – 20
Қазіргі заманғы (модернизацияланған) пештерде балқыту	15 – 20
Еріту пештерінің жылулық оқшауламасын жақсарту	25 дейін
Балқыту режимін автоматты басқаруға ауыстыру	15 – 20
Бөлшектерді қатайту кезінде индукциялық жылытуды қолдану	2- 3есеге
Пневмо құралды электр құралға ауыстыру	7 – 10
Сығылған ауаны желдеткішпен үрлеуге ауыстыру	1,5 есе
Көп жылдамдықты электр қозғалтқыштарды пайдалану	20 – 30
Көп жылдамдықты электр қозғалтқыштарды пайдалану	20 – 30
Жекелеген желдеткіш жүйені бұғаттау	25 дейін
Жұмысы орындарындағы сорғыш желдеткішті реттеу	10 – 20
Жарық көздерін уақытында ажырату	10 – 20
Шамдарды уақытылы тазалау	10 – 30
45% кем жүктелген электр қозғалтқыштарды ауыстыру	ауыстыру 5 - 15
Қолдәнекерлегішті автоматтыға ауыстры	2 есеге
Дәнекерлеу агрегаттарының бос жүрісін жою	10 – 20

7.3 Электр шаруашылығының техникалық құжаттары

«Электр шаруашылығының құжаттары» деген жазуы бар сызбалар мен толық кешендісұлбалар өндірістің техникалық мұрағатында сақталады.

Цех электр құрылғыларының, олармен байланысты учасоктар мен басқа да цехтароперативті сұлбасының жинағыэлектр шаруашылығына жауаптыда болады. Әрбір цех немесе дербес өндірістік учаскідеболуы қажет:

-қорғаныс құралдары немесе инвентарлық нөмірі бар (төлқұжаттық картаға немесе журналға сынаудың хаттамалары мен актілері, қондырғылардың қайта қарауы мен жөндеуі тіркеледі) және техникалық сипаттамасы көрсетілген төлқұжаттың карта мен негізгі электр қондырғылардың тізімі бар журнал;

-қосалқы бөлшектер мен электр қондырғыларының сұлбалары;

- кабельдік журналдар, ашық салынған әуелік және кабельдік трассаның орындаушы сызбалары;

-ғимараттарға және тұрақты құрылыстарға міндеттелген жерлендіру құрылғылары мен жерасты кабельдің трассаның қосылу муфттарының орнын мен басқа коммуникациялармен қиылысы көрсетілген сызбасы;

- жалпы кәсіпорын, цех және учасоктармен құрастырылған электрмен жабдықтаудың жалпы сұлбасы.

Электрлік сұлбалар келесі типтерге бөлінеді:

- структуралық сұлбаларда электр құрылғысы жайындағы жалпы мәліметтер бар, онда қызметтік бөліктері, олардың тағайындамасы мен өзара байланысы көрсетіледі;

- принципіалды сұлбада бұйымның барлық элементтері бар, олардың белгіленуі мен арасындағы барлық байланысы көрсетіледі;

- функционалды сұлбалар барлық құрылғылардағы немесе кейбір бөліктердегі болатын процесті түсіндіреді;

- қосылулар сұлбасы (монтаждық) электр құрылғылардың құраушы бөліктерінің қосылуы мен жобамен орналасатын жерін көрсетеді;

- сыртқы қосылулар сұлбасы сол электр құрылғысының барлық бөліктерін, қосатын сымдарын көрсетеді;

- бөлменің жоспарындағы сымдар сұлбасы бөлме ішіндегі электр сымдарын орнатқанда қолданылады.

Әрбір кәсіпорында, цехта, учаскіде қызметтік және пайдалану нұсқаулары болы керек, онда жауапты адамдар мен қызметкерлердің құқығы мен міндеттері көрсетіледі.

8 Өндірістік кәсіпорындағы электр құрылғыларын пайдалану

Өндірістік кәсіпорындарға комбинаттар, зауыттар, фабрикалар, шахталар, карьерлар, өндірістік және жөндеу базалары, темір жол, су, ауа және қалалық транспорт кәсіпорындары жатады. Электр энергиясын қабылдап тұрған толықтай немесе жартылай кернеуі бар, немесе кез келген уақытта кернеу берілетін электр құрылғылары жұмыс жасап тұрған болып табылады.

Кернеуі 110/10 кВ, 35/10 кВ, қуаты 6,3 мВА және жоғары күштік трансформаторлар өндірістік кәсіпорындағы бас төмендеткіш қосалқы стансасында (БТҚС) кеңінен таралған. Бұл трансформаторлардың қызмет жасауы әрдайым қызметкерлер бар кезде де жоқ кезде де жұмыс жасауымен анықталады [2].

Май толтырылған трансформаторлардың астында әрдайым май қабылдағыш құрылғы болуы керек, құрылғының түбінде таза қиыршық таспен толтырылады. Болуы мүмкін өртті тез өшіру үшін құмы бар жәшіктер, жұмыс жасай алатын өртке қарсы құралдар мен өрт сөндіргіштер қарастырылады.

Трансформатордың жұмыс жасау режимінен өлшеу аспаптары бақылайды, әдетте жоғары және төменгі кернеудегі жүктемені бақылайды.

Трансформаторды қарау кезінде аспаптарды тексереді; қорғаныс қаптамаларының жағдайын; май ағуының жоқтығын; май толтырылған кірмедегі майдың болуы; температуралық белгінің кеңейткішіндегі май деңгейін; изоляторлардың жағдайын; май суытқыш және май жинайтын құрылғыны; шиналау және кабель; контактілі қосылулардың жылуының болмауын; жерлендіру құрылғысының жағдайы.

Кезектен тыс қарау сыртқы ауа температурасының тез арада өзгеруінде және тоқтық және дифференциалды қорғаныстың әсерінентрансформатордың ажырауында жасалады.

Трансформаторды істен шығарады егер онда төмендегі жағдайлар анықталса:

- корпус іші шытынаса, біркелкі емес шу, гүрілдеу, тарсылдау болса;
- қалыпты жүктеме және салқындату кезінде қалыпты емес және әрдайым жоғарылап отыратын жылу болса;
- кеңейткіштегі (қосымша сыйымдылық) май шашырса немесе шығатын құбыр тесілсе;
- май ағып май өлшейтін шынының деңгейінен түссе;
- зертханалық талдаулар нәтижесінде майды жылдам ауыстыру қажет болса.

Трансформаторды қалыпты жүктегенде майдың жоғары қабатының температурасы мен сыртқы ауаның (30°C) максималды температурасы төмендегі шамалардан аспауы керек:

- май мен суды мәжбүрлеп айналдыратын трансформаторларда 70°C;
- май мен міндетті түрдегі суды мәжбүрлеп айналдыратын трансформаторларда 75°C;
- май мен суды , ауаны мәжбүрлеп айналдыратын және майды табиғи айналдыратын трансформаторларда 95°C [2].

Көптеген кәсіпорындардың бас төмендеткіш қосалқы стансаларында қазіргі уақытта төменгі кернеуі тармақталған орамды күштік трансформаторлар кеңінен қолданылып жатыр. Ірбір орамның қуатының жүктелуі трансформатордың номиналды қуатының 62% аспайды.

Релелік қорғаныспен ажыратылған трансформаторды, бұзылуды жөндеп, газдық реледегі газды тексеріп болған соң ғана қосады. Газдық немесе дифференциалды қорғаныстың жалған жұмыс жасаған кезінде трансформатордың бір рет қайта қосылуы рұқсат етіледі, егер сыртқы көрінісінде оның зақымдалуы болмаса және барлы салқындату жүйесі қалыпты жұмыс жасаса.

Газдық қорғаныстың жалған іске қосылуы келесі төмендегі себептермен жасалады:

- қысқа тұйықталу тогының және асқын жүктеменің үлкен токтарының әсерінен трансформаторды шайқалуы болса;
- пайда болған асқын ток пен құбырлардағы май соққысынан, трансформатордың айналдыру сорғысы мен желдеткіші тоқтап қалса және қосылғанда дұрыс емес діріл болса;
- май деңгейі төмендеп дер кезінде толықтырылмғандықтан.

Трансформатордың ішіндегі зақымдалудың сипаттамасын реледегі газдың түсіне қарап жобамен анықтауға болады. Газдың сары түсі ағаштың, ал ақшыл сұр - қағаздың, ал қара - майдыңзақымдалғанын білдіреді. Газдың жанғыштығын тексеру үшін сіріңкені жағып оны реленің кішкене ашылған

кранына жақындатады. Газдың жануы трансформатордың ішіндегі зақымдалуды білдіреді.

Газдық қорғаныстың жұмысы мен майдың талдауы ақырын дамыған трансформатор ішіндегі зақымдалуды анықтайды, мысалы, тармақталу қосқышының нашар контактісі болатта өрт болғанын білдіреді. Трансформатор майының көрсеткішінің өзгерісінен электрлік май толтырылған аппараттардың жұмысының бұзылу себебін біліп, апаттың алдын алуға болады.

Электр аппаратына құйылған трансформатор майының түсі ашық-сары түс болуы қажет. Пайдалану кезіндегі жылудың, ластанудан, май тотығуынан түзілген шайыр әсерінен май түсі қараяды. Май түсі жарамсыздықтың көрсеткіші емес және жұмыстағы нұсқаулармен нормаланбаған, бірақ май толтырылған электр қондырғысына қызмет жасағанда алдын ала бағалау үшін қажет.

Көптеген кәсіпорындар күштік трансформаторлардың қарауына, тексерілуіне, сыналуына, газдық қорғаныстың жұмысына және трансформатор майының ауысуына тәуелді. Осы шаралардың орындалуы жауапкершілігі бар жұмыс болып табылады, және де әрбір күштік трансформатордың қатаң жеке нұсқаулығына сай жасалады.

КТҚС қызмет етудің жұмысы көбінесе коммутациялық аппараттар бар күштік трансформатор мен жоғары және төменгі кернеудегі тарату шкафтарын қарау мен күтімге бағытталған [2].

КТҚС қараудың жиілігі қосалқы стансаның жұмыс жағдайына, коммутациялық аппаратураның жұмыс жасау жиілігіне, қоршаған ортаның температурасына, шаңдығына байланысты бекітіледі. КТҚС қарау кірістегі және шығыстағы кернеу алынып тасталған кезде жасалады. Қарак кезінде қосалқы стансаның барлық құрылғыларын шаң мен балшықтан тазартады, бұрандалық, дәнекерлеу және басқа қосылуларды тексереді, қажет болған жағдайда барлық металл жабындылардың тотығуға қарсы қабатын қорғайды және қалпына келтіреді.

Дайындаушы-зауыт әдетте пайдалануға енгізгеннен бастап 12-24 айдың ішінде тасымалдау, сақтау және пайдалану ережелерін сақтаған кезде, КТҚС қалыпты жұмысына жауапкершілік алады.

Қалыпты режимде жүктеме тоғы зауыт нұсқауылығында көрсетілген шамадан аспауы керек. Апаттық режимде кәсіпорынның нұсқаулығына сай трансформаторды уақытша асқын жүктеуге рұқсат етіледі, осы кезде таратылатын КТҚС желілері автоматтар мен аралас ажыратқыштармен қорғалуы тиіс.

Термо сифондық сүзгімен жабдықталған май трансформаторларында пайдалану кезінде оның қаптамасының жоғары жағындағы жылуының сүзгісінен қалыпты жағдайда айналатынын бақылайды. Егер май сынамасында ластану болса, сүзгіні қайта зарядтайды. Ол үшін сүзгіні ашып, ішкі жағын тазалап, таза құрғақ маймен шаяды. Қажет болған жағдайда сүзгіден өтетін майдың ылғалдығын сорып тұрған кептіргішті ауыстырады.

Кептіргішті бақылау силикагель индикаторындағы жағдайды бақылаудан көрінеді. Егер оның көп бөлігі қызғылт түске боялса, силикагель мен кептіргіш ауыстырылады. Кептіргіштің қасиетін оны жылыту арқылы қалпына келтіру мүмкін, температура 450-500°C кезінде екі сағат қыздырса, ал силикагель 120°C бастапқы түсіне келгенше.

Трансформатордың кернеуін жүктелген кезде реттеу жүйесінің қызметі шламды алып тастау мен қосқыштардың контактісіндегі оксидті қабатты алып тастауға жасалған. Кем дегенде жылына бір рет қосқыштарды сағат тілімен және керісінше 15-20 рет ауыстырып жасайды.

8.1 Тарату құрылғыларына қызмет көрсету

Тарату құрылғысы дегеніміз (РУ) электр энергиясын бір кернеуден алып қабылдауға және таратуға арналған, түрлендірмейтін және трансформацияламайтын электр құрылғысы. Қазіргі уақытта зауытта жасалған кернеуі 6-10 кВ жинақталған ТҚ (РУ) кеңінен қолданысқа ие. Тарату құрылғыларының электр қондырғылары ғимараттың ішінде орналасса ол жабық ТҚ (РУ) және де сыртта орналастыруға арналған ашық жинақталған ТҚ (РУ) түрлері бар [2].

Кешенді бір жақты стационарлы қызмет ету түріндегі ұяшықтар, және де ажыратқышы арбашада орналасқан кешенді тарату құрылғысы түріндегі ұяшықтар қолданылады. Жөндеу кезінде ажыратқышы бар арбаша өз орнынан шығарылып жөндеу жасайтын бөлімге апарылады, осыныс ыңғайлы және тиімді.

Бұл шкафтардың конструкциялары әртүрлі: тағайындалуына, беретін қуатына, аппараттар түріне, кіріс түріне, электр энергиясын жіберу әдісіне, электрмен жабдықтаудың беріктігіне қойылатын талабына байланысты.

Соңғы жылдары 6-10 кВ электр тораптарында аз габаритті вакуумды, кейбір жағдайларда элегазды ажыратқыштар көп қолданылуда. Және солармен ескірген аз майлы ажыратқыштарды ауыстырады. Мұндай ажыратқыштардың негізгі артықшылықтары, мысалға ВВ/TEL-10 типтегі, келесілер [5]:

- жылдам іске қосылу;
- ажырататын қысқа тұйықталу токтарының жоғары мәндері;
- жоғары механикалық ресурс;
- қосу және ажырату тізбектерінде электр энергиясын аз тұтыну;
- аумақты салмағы мен габариті;
- оперативті тұрақты ток пен, оперативті айнымалы ток тізбектерін басқару мүмкіндігі.

Мұндай ажыратқыштардың төмендегі кемшіліктерін пайдалану барысында ескеру керек:

- жоғары (аз майлы бар ажыратқыштармен салыстырғанда) коммутациялық асқын кернеу деңгейінде ауыстырып қосу болғанда бастамшылығы, әсіресе электр торабының оқшауламасы әлсірегенде (жоғары

кернеулі электр қозғалтқыштары, кепілдік мерзімі өткен пайдаланудағы кабельдік желілер, түрлендіргіш құрылғылар);

- коммутациялық асқын кернеуден электр торабын қосымша қорғаудың қажеттілігі;

- реттеу және пайдалану кезіндегі ажыратқыш жетегінің күрделілігі, олар күштік контактілерді бір уақытта ажырату мен қосудың жоғары талаптарын қамтамасыз ету керек.

КРУ және КСО ұяшықтарында бұғатталу қарастырылған:

- ашылып тұрған айрығыш жағдайында ажыратқыштың қосылып кетпеуі үшін бұғаттауды пайдаланатын сызықтық және шиналық айырғыштар;

- механикалық бұғаттауды пайдаланатын сызықтық және шиналық айырғыштар;

Ажыратқыштың қортендіру тізбегі негізгі қорек блогыарқылы, және де қордағы автономды қосылу блогынан жинақаталады. Ауыспалы режимде ажыратқышты то тізбегінен басқарудың қорегі қарастырылған.

Іште орналастыруға арналған кернеуі 6-10 кВ КРУ және КСО шкафтарын электр жарығы бар, жылуы бар, терезесі жоқ бөлмеде орналастырады. ЖТҚ есігі егер бөлме ұзындығы 7 метрден асса екі жағынан жасалады.

КРУ-ға электр энергиясы қосалқы стансаның күштік трансформаторынан немесе қосалқы стансаның 6-10 кВ желісінің шинасынан келеді. Қоректендіруші қосалқы стансадағы шинаның санын таңдау кететін желі ұяшығының санына және тез өзгертін жүктеменің болуына байланысты. Сонымен қатар 6-35 кВ электр тораптарында шинаны секцияға бөлу екі фазалы және үш фазалы қысқа тұйықталу токтарын азайту мақсатында жасалады, және де жере бір фазалы қысқа тұйықталуда болатын сыйымдылық токтарын азайту үшін [14].

Тарату құрылғысында әрдайым жұмыс жасайтын тасымалданатын жерлендіргіштер, бірінші медициналық көмек, сонымен қатар өртке қарсы және қосымша құралдар (құм, өрт сөндіргіштер, өртке қарсы құралдар және т.б.) болуы қажет. Кабельдік каналды жауып тұрған плиталар, өрт кезінде оттың таралуынан сақтану үшін өртенбейтін материалдан жасалады.

Бөлменің шатыры жөнделген болу керек, себебі ылғал бөлменің ішіне кірсе электр қондырғылардың металл бөліктерінің коррозиясына, сонымен бірге аппараттардың электрлік кедергісінің қауіпті төменеуіне және оқшауламаның ылғалдануына алып келеді. Жануарлар мен құстар тарату құрылғысының ішіне кірмеуі үшін, сыртқы қабырғалардағы тесіктер мен саңылауларды тормен жабады. Тарату құрылғысына авто көліктің кіретін жолы әрдайым дұрыс жағдайда және жолында тосқауылсыз болады, өйткені өрт қауіпсіздігіне қарсы бұзуларды жоямыз.

Тарату құрылғыларын пайдалану кезінде бірінші және жауапты шара ол тексеріп қарау. Тексеріп қараудың графигі мен мерзімі жергілікті жағдайды ескере отырып әрбір кәсіпорында құрастырылып бекітіледі. Жоспардағы қараудан бөлек қауіпті апаттан (бірнеше желінің бір уақытта өшірілуі) кейін, қолайсыз ауа райында, электр қондырғылардың қатты ластануында кезектен

тыс қараулар тағайындалады. Қарау нәтижесі сәйкес журналда жазылады, және анықталған ақауларды бейнелейді.

Қарау кезінде төмендегілерге назар аударылады: бөлменің жағдайы (есіктің, желдеткіштің, жапқыштың дұрыстығы, қауіпсіздік құралдарының болуы, жарықтандыру және жерлендіру торабының дұрыстығы), ажыратқыш жетегінің жағдайы, айырғыштарды блоктау механизмдері, контактілі қосылулардың жағдайы, механизмдердің үйкелетін бөліктерінің майлануы, екіншілік тізбектің өту беріктігіне. Шкафтардың алынатын бөліктерін бұрап алуға, кернеу бар кезде автоматты пердешелерді көтеруге және ашуға рұқсат етілмейді.

Жылжымалы арбасы бар тарату құрылғыларында қарау үшін ажыратқышты өшіреді, кететін желіне жерлендіреді, арбаны жөндеу жағдайына қойып төмендегі айырғыш контактілерінде кернеудің жоқтығын тексереді. Ары жерлендіретінайырғыш қосылады да арбаны сынау жағдайына жояды. Өзіндік трансформатор шкафындағы сақтандырғыштарды ауыстыру жүктеме алынып тастаған кезде жасалады.

Ажыратқышы бар арбаны шығару және оны жұмыс жасайтын жағдайына қайта қою ажырату мен қосу операциясы болып табылады. Олар оперативті ауыстыру жұмыстарын жасайтын адамдар немесе солардың басқаруымен жасалады. Арбаны жұмыстық жағдайға (енгізу) орнату жерлендіретін айырғыш ажырап тұрған кезде ғана жасалады.

Тарату құрылғыларында кез келген уақытта алдын ала дайындықсыз қосылуға дайын қосымша электр қондырғылары болуы қажет. Тарату құрылғыларының резервтегі элементтерінің де жағдайы арасында бақылауға алынады (трансформаторлар, кететін желінің ұяшықтары, шиналар, кабельді муфталар) және профилктикалық сынақтан өтеді.

кернеуі 1 кВ дейінгі тарату құрылғылары ережеге сай бір жақты қызмет жасайтын қалқанмен Щ070 жинақталады. Олардың номенклатурасындасызықтық, ендірме, секциялық, арнайы және аралас панельдер бар [14].

Щ070 панелінен басқа өзіндік қажеттілік панельдері ПСН, сақтандырғыштары бар күштік пункттер СП және СПУ, ПР-21 және ПР-9000сериялы автоматты ажыратқыштары бар тарату құрылғысы, «Электрон» автоматы бар шкафтар, ЩС күштік шкафтар, ШР релелік шкафтары пайдаланылады. Жарықтандыру құрылғылары үшін ШВ ендіру шкафы бар, панельдердің аппараттары мен шкафтары әртүрлі және толтыру сұлбасының стандарттарында көрсетілген.

Кернеуі 1 кВ дейінгі тарату құрылғысын қарау кем дегенде 3 айда 1 рет жасалады. Техникалық қызмет барысында тарату құрылғысын шаң тозаңнан тазалайды. Аппараттарды шаң тозаңнан тазалау қақпақтарды немесе қаптамаларды алып тастап сығылған ауамен үрлеу арқылы жасалады.

Аппараттардың металл корпустары немесе қаптамаларында жерлендіру орындарын қарайды және бұрандалардың тартылып тұрғанын тексереді. Аппараттардағы контактілі қосылудың бектілігенін тексереді. Контактілер

қарайған, еріген біркелкі емес болса, ашып металл жылтырағанша тазалап қайтадан жинайды.

ПУЭ сай құрылғысынан электр қабылдағышқа дейінгі, кернеуі 1 кВ дейінгі электр сымдары бекітілген мерзімде және ақау болғанда жоспардан тыс оқшауламаның кедергісін өлшеу арқылы сыналады. Электр сымдарының оқшауламасының рұқсат етілген ең төменгі кедергісі 0,5 МОм. Өлшеу мегаомметрмен жасалады, электр қабылдағыштар, аппараттар, аспаптар ажыратылған болуы керек, ал жарықтандырушы электр сымдарындағы лампалар алынады, ашалы розеткалар, ажыратқыштар мен топтық қалқандар қосылған күйде қалады.

Оқшауламаның кедергісін өлшеуден бұрын электр құрылғыны босатады, ол жұмысшыларды қалдық сыйымдылық зарядынан түсу мүмкіндігінен сақтайды. Дәл осындай босату өлшеуден кейін жасалады.

Кернеуі 1 кВ төменгі тарату құрылғыларында электр сымдарынан бөлек релелік қорғанысты, электр автоматиканы, телемеханика мен екіншілік тізбекке қызмет жасалады. Толықтай жоспарлы тексеру күштік қондырғылар мен сәйкес екіншілік тізбектің жөндеуімен бірге орындалады. Тексерудің жиілігі жергілікті нұсқаулықпен жасалады. Осы құрылғылардың дұрыс іске қосылмауы мен жұмыс жасамауы орын алса қосымша тексеру жасалады. Релелік қорғаныс, электр автоматикасы, телемеханика мен екіншілік тізбекэлементтері құрылғыларындағы жұмыстарды арнайы оқудан өткен қызметкерлер жасайды.

РҚАЖТ тізбектері мен паенльдерінде жұмыс жасардан бұрын шаңнан тазаланады, және де қондырғыны қате ажыратпаудың шаралары жасалады және ұстағышы оқшауланған құралдармен жасайды.

Мұндай жұмыстарды атқарушы сұлбасыз жасауға рұқсат етілмейді. Сонымен қатар релелік аппаратураның шайқалуына алып келетін жұмыстарды жасауға болмайды, себебі реленің жалған жұмыс жасауына әкелу мүмкін.

Ток трансформаторының екіншілік тізбегін айыруға болмайды егер екіншілік орамды тұйықтайтын арнайы қысқаштар болмаса [2].

Тарату құрылғыларындағы релелік қорғаныс, электр автоматикасы, телемеханика мен екіншілік тізбекэлементтері (РҚЖА) пайдалануға берілетін кезде және жоспарлы тексеруде ПУЭ сай сыналады:

- оқшауламаның кедергісін өлшеу;
- өндірісті жиіліктегі жоғары кернеумен сынау;
- автоматты ажыратқыштардың қызметін тексеру;
- автоматты ажыратқыштар мен контакторлардың жұмысы оперативті токтың номиналды және төмендетілген кернеуінде тексеріледі;
- қорғаныс өшіру құрылғысы (УЗО) мен дифференциалды ток ажыратқышы (ВДТ) зауыт дайындаушының нұсқауымен тексеріледі;
- релелік қорғаныс аппаратураны тексеру;
- әртүрлі оперативті ток шамаларында барлық жиналған сұлбаның дұрыс жұмысын тексеру.

8.2 Жарықтандыру электр құрылғыларын пайдалану

Жарықтандыру электр құрылғыларына қызмет жасағанда, қалыпты режимде жарықтандыру торабының кернеуі тораптың номиналды кернеуінен 2,5% төмен түспеуі керек және 5% асып жоғарыламауы қажет. Жекелеген алыста орналасқан апаттық шамдар мен сыртқы жарықтандыруда кернеу төмендеуі ерекше 5 % рұқсат етіледі. 5% [2].

Жарықтандыру электр құрылғыларын пайдалануда тексеру бірінші шаралардың бірі болып табылады, кәсіпорында бекітілген жиілікпен жасалады. Ол бөлменің және өндірістік процесстердің сипатына байланысты және екі айдан алты айға дейінгі уақытты құрайды. Тексеру кезінде электр сымдарының, қалқандардың, шамдардың, ажыратқыштардың, ашалы розеткалардың жағдайын контактілер мен басқа элементтердің беріктігін тексереді.

Өндірістік кәсіпорындарда шамдарды ауыстырудың екі әдісі бар - жекелеген және топтық. Жекелеген әдісте шамды істен шыққанда ауыстырады, топтық әдісте оларды топпен ауыстырады (егер олар жұмыс жасау сағатын орындаған болса). Екінші әдіс экономикалық жағынан тиімді, себебі шамдарды тазалаумен бірге жасауға болады, бірақ жарық көздерінің жоғары шығынымен байланыста.

Ластануына қарай және жарықтандыру тораптарын тексерудің нәтижесіне сай шамдардың барлық элементтері шаң мен күйеден тазаланылады: жарық көздері, шашыратқыштар, таратқыштар және арматураның сыртқы беттері. Табиғи жарық (терезе) ашылуларын тазалау ластануына байланысты, бірақ қысқы мерзім алдында міндетті түрде жасайды.

Өндірістік кәсіпорынның цехтарында жарықтандыру аппаратуралары жоғары орналасса, және де сыртқы жарықтандыру тораптарында шамдарды тазалау мен қазмет жасау телескопиялық мұнарадан жасалады. Қызмет көрсететін бригадада екі адам (немесе көп) болады, оларда жоғарыда жұмыс жасауға рұқсаттары бар болуы керек. Жұмыс кезінде жоғарыдан құлап кету, кранның кенеттен қосылуынан, кернеуге түсіп қалудан қауіпсіздік шаралары қатаң сақталуы керек. Қайғылы оқиға орын алған жағдайда жарақат алушы естен танса, бірінші медициналық көмек (жасанды тыныс алдыру, жүрек массажы) көрсетуге кететін уақыт 5 минуттан аспайтынын білу керек.

Жұмыстық жарықтандыруды қосу мен ажырату өндірістік кәсіпорындарда графикке сай боады, өндірістік жұмысқа табиғи жарық жетпегенде қосылу қажеттігі ескеріледі. Қазіргі заманғы кәсіпорындарда жарықтандыруды қосу-ажырату автоматты түрде жасалады.

Пайдалану кезінде жарықтандыру электр құрылғылары сынақтар мен тексерулер болады. Жұмыстық және апаттық жарықтандыру торабындағы оқшауламаның кедергісін ПУЭ сай және жергілікті нұсқаулармен (осы құралдың 6.4 тармағын қараңыз) тексереді.

Апаттық жарықтандыру жүйесінің дұрыстығын жұмыстық жарықтандыруды өшіріп барып тексереді, әдетте үш айда бір рет. Ғимараттағы

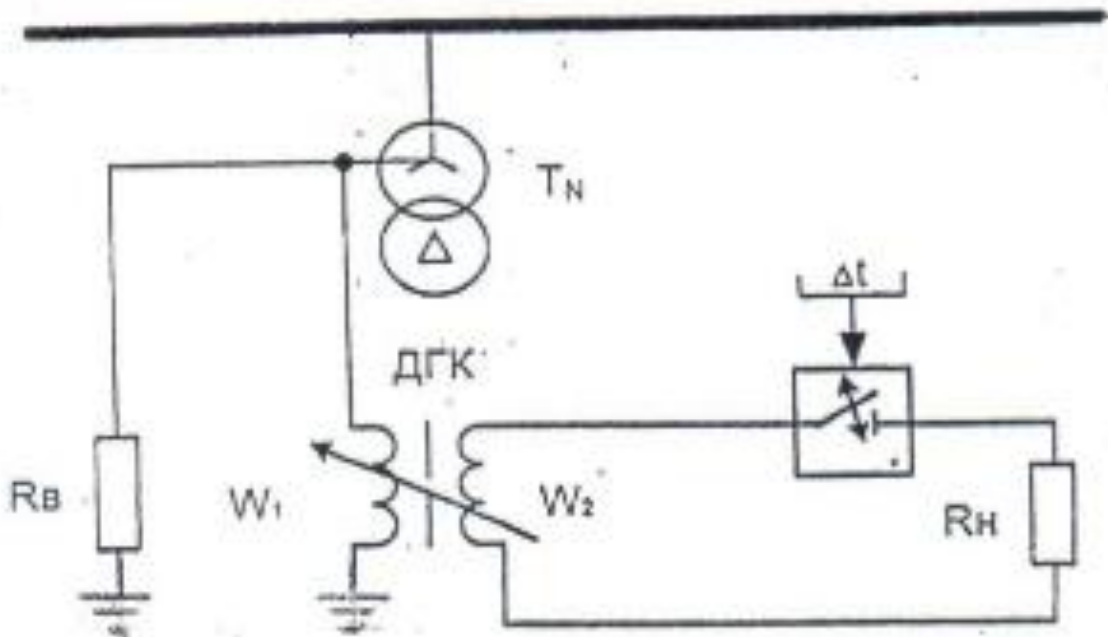
және негізгі жұмыс орындарындағы жарықтандыруды люксметрмен өлшейді, алынған мәндер жобадағыға сай болуы қажет.

Тексеру, қарау және әртүрлі сынақтардың нәтижесіне акті толтырылады, оны кәсіпорындағы тәртіпке сай қарайды және бекітеді.

Ақауы бар құрамында улы қауіпті сынап бар сынапты және люминесцентті шамдарды алдын алу шараларын жасап, бекітілген тәртіппен өткізеді.

9 Кернеуі 6-35 кВ электр тораптарын пайдалану ерекшеліктері

Өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қалалардың электрмен жабдықтау жүйелеріндегі ең маңызды элементі, көбінесе оқшауланған бейтараппен жұмыс істейтін, кернеуі 6-35 кВ электр тарату желілері болып табылады. Сондай-ақ, тұйық жерге тұйықталудан басқа, электр желілерінің тұрақты жұмыс істеуін және тұтынушыларды электрмен жабдықтау сенімділігін арттыруды қамтамасыз ететін өзге бейтарап режимдері қолданылады (9.1 сурет).



9.1 сурет – 6 – 35 кВ электр тораптарының бейтарап режимдері

Алайда, 6-35 кВ электр желілеріндегі зақымдану статистикасының талдауы келесіні көрсетеді:

- зақымданулардың 80% дейін кабельдік желілерінде болады;
- кабельдік желілеріндегі зақымданулардың 90% дейін электр желісінде бір фазалы жерге тұйықталулардың пайда болуына байланысты болады;
- бір фазалы жерге тұйықталу жағдайларының 90% дейін электр желісіндегі коммутациялық асқын кернеулерінің кесірінен пайда болады;

- профилактикалық сынақтар жүргізу жағдайларының 50% дейін электр оқшаулауының бұзылуы және міндетті түрде зақымданумен аяқталады.

6-35 кВ электр желілеріндегі негізгі мәселелері және жерге бір фазалық тұйықталулардың әсерінен пайда болатын апаттардың себептері мыналар болып табылады:

- кабель желілерінің жалпы ұзындығының 70% дейін құрайтын ескірген, бос оқшаулауы;

- заманауи жоғары вольтты вакуумды ажыратқыштардың электр желілерінде кеңінен қолданылуы, әр коммутация кезінде, әсіресе екі-үш фазалы қысқа тұйықталуларын өшірген кезде, айтарлықтай асқын кернеу амплитудаларын тудырады;

- зақымдалған қоректендіргішті анықтаудың кең таралған, бірақ ескірген архаикалық әдісі, қосалқы станциялар мен тарату пункттерінде бөлінетін желілерді кезек-кезек ажырату-қосу;

- бірқатар жағдайларда кернеу өлшеу трансформаторларының істен шығуының себебі бір фазалы жерге тұйықталу кезінде феррорезонансты асқын кернеулердің пайда болуы

- электр желілерінде асқын кернеуге аса осал, полиэтиленнен жасалған оқшаулағышы бар кабельдерді кеңінен пайдалану;

- пайда болатын бір фазалы жерге тұйықталуларының 60% дейін жағдайлары оқшауланудың бірнеше рет бұзылуына өтіп кетеді, шығыс желілерінің топтап істен шығуына алып келеді (кезектес апаттық ажырату);

- доға сөндіргіш реакторлар деп аталатын бір фазалы қысқа тұйықталу токтарын шектеу құралдарының жеткіліксіз тиімділігі мен жұмыс атқару сенімділігі;

- жерге жасанды бір фазалы металлды тұйықталу тәсілімен электр желілерін диагностикалау бойынша операциялардың қауіптілігі және елеулі шектеулері;

- электр желілерін пайдалану барысында туындайтын асқын кернеулердің көздерін анықтау үшін асқын кернеулерді шектеу және тіркеу жөніндегі ақпараттың болмауы;

- көптеген кәсіпорындарда бір фазалы қысқа тұйықталу кесірінен зақымдалған фидерді өшіру үшін релелік қорғаныстың болмауы. Кабель желісіндегі зақымдану көп жағдайда коммутациялық асқын кернеулердің әсерінен оқшаулаудың бұзылуынан және бір фазалы жерге тұйықталудың пайда болуынан басталады, содан кейін олардың жартысынан көбі фазааралық қысқа тұйықталуларға дамиды немесе бөлінетін желілердің топтық істен шығуымен оқшаулаудың көп орынды бұзылуына алып келеді. Сонымен қатар, желіде коммутациялық асқын кернеулерден басқа, өте қауіпті доғалық кернеулер пайда болады, олар бір фазалы жерге тұйықталумен жерге тұйықталу тогының пайда болуымен, әдетте, доғаның жануының ауыспалы сипатымен жүреді [10].

9.1 кестесі – Қауіпті доғалық асқын кернеулер

Асқын кернеу түрлері	Асқын кернеулер коэффициенті
Жерге доғалық тұйықталу (оқшауланған бейтарап)	3,0-3,5
Доғалық жерге тұйықталу (компенсацияланған бейтарап)	2,6
Жерге доғалық тұйықталу (резистивті-жерге тұйықталған бейтарап)	2,5
Бір фазалы жерге тұйықталу кезінде «жер» іздеу	4,0-6,0
Резонанстық асқын кернеулер	4,0 дейін
Электрқозғалтқыштарының қосылуы	2,6-3,3
Бір фазалы қысқа тұйықталу кезінде электрқозғалтқыштарының қосылуы	3,4
Электрқозғалтқыштардың резервті автоматты түрде қосылуы және автотығты түрде қайта қосылуы	4,0-4,5
Бір фазалы қысқа тұйықталу кезінде әуе желілерімен кабельдік желілерінің қосылуы	3,0-3,5
Толық жүктелмеген әуе және кабельдік желілерін өшіру	3,0-4,5
Толық жүктелмеген трансформаторлады өшіру	5,0-6,0
Жерге екі есе тұйықталуды өшіру	3,3
Айналып жатқан электрқозғалтқыштарды өшіру	4,0-5,0
Тежелген электрқозғалтқыштарды өшіру	5,0-6,0
Ток шектеуші реакторлардағы асқын кернеулер	20-30%

Демек, электрмен жабдықтаудың сенімділігін арттыру үшін электр желілерінде шамадан тыс кернеулер әсерінен пайда болатын, бір фазалы жерге тұйықталудың және оның теріс көріністерімен дамуы максималды тиімділікпен шектелуі керек.

Қорғаныстарды коммутациялық асқын кернеуден және аралас қорғанысты ажыратады. Коммутациялық асқын кернеулерді бейсызық асқын кернеу шектеуіші және RC-сөндіргіштер көмегімен шектейді, олар оқшаулаудың бұзылуын және бір фазалы жерге тұйықталудың пайда болуына жол бермейді.

Егер бір фазалы жерге тұйықталу әлі де басқа себептерге байланысты пайда болса (механикалық зақым, ылғал және т.б.) және ары қарай дамып жатса, онда біріктірілген қорғаныс қолданады. Олар коммутациялық, шамадан тыс кернеулердің бірлескен әрекеті пайда болған кезде (электр желісіндегі коммутациялардан, фазалық тұйықталуды өшірген кезде) және зақымдану орнында доғалық разряд процестерінен басталған доғалық кернеулерді шектейді (пайда болу-жерге қосу доғасының өшуі, доға сөндіргіш реакторлармен резонанстық асқын кернеулер). Бұл жағдайда асқын кернеуден қорғанысты қамтамасыз ету үшін, аралас қорғаныс арқылы жүзеге асырылуы мүмкін, солбейсызық асқын кернеу шектеуіштері, RC-сөндіргіштер және доғасөндіргіш реакторлар, бейтараптағы резисторлар мен ажыратуға арналған

релелік қорғаныс (тек бір фазалы жерге тұйықталу тогының пайда болған кезде) [3,6].

Алайда, коммутациялық асқын кернеулерді шектеу үшін 6-10 кВ электр желілерінде бейсызық асқын кернеу шектеуіштерін қолдану артықшылықтармен қатар (инерциясыз, токтың орасан зор импульстарын өткізу, сенімділік) мынадай кемшіліктерге ие:

- төмен оқшауланған электр желілері үшін мүлдем қолайсыз жоғары жұмыс деңгейлері (мысалы, жоғары вольтты қозғалтқыштар, полиэтилен оқшаулауы бар кабельдік желілер үшін сынақ кернеулерінің мәндерімен бейсызық асқын кернеу шектеуіштерінің қалдық кернеулерінің деңгейлерін қарапайым салыстыру, ал кейбір жағдайларда дәстүрлі кабельдер үшін мәндері 70-75% құрайды);

- асқын кернеу көздерін анықтау мақсатында асқын кернеуді шектеу және тіркеу жағдайлары туралы ақпарат алу өте қиын болып табылады;

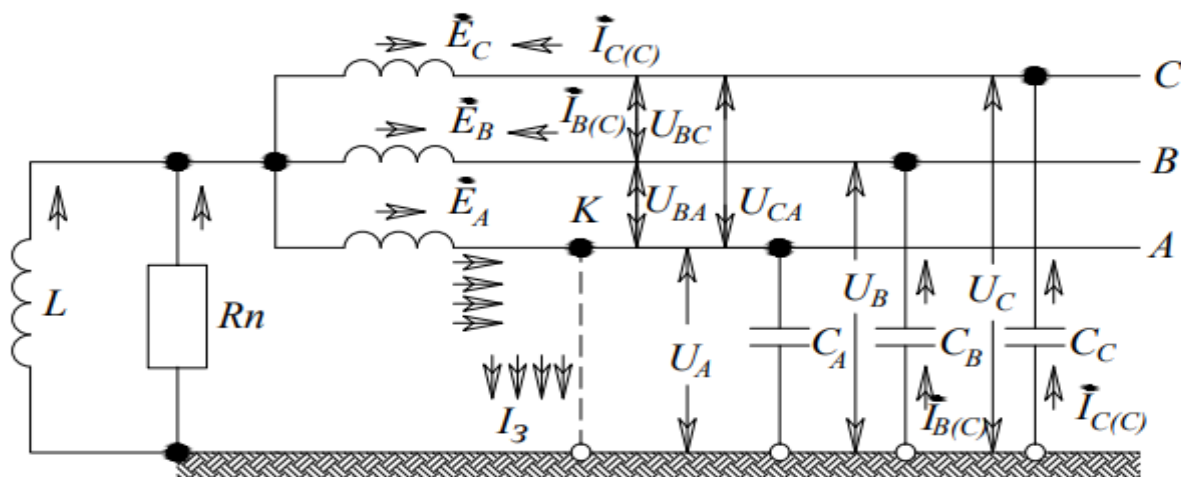
- электр жабдығына, әсіресе микропроцессорлық техникаға теріс әсер ететін жоғары гармоника токтарын электр желісіне өндіру;

- амплитудалық мәні 7 толық бір фазалы жерге тұйықталу токтарына дейін болатын фаза мен жер арасында ток лақтыруларын тудыратын бейсызық асқын кернеу шектеуіші іске қосылған кезде өзінің қайталама асқын кернеулік импульсін бастамалау [10].

Электр желілеріндегі коммутациялық асқын кернеулерді шектейтін электр жабдығының басқа түрі жеңіл оқшауланған электр жабдығын(жоғары вольтты электр қозғалтқыштары, түрлендіргіш қондырғылар, электр жетегі және т.б.) қорғауды жүзеге асыратын RC-сөндіргіштері болып табылады. RC сөндіргіштерінің артықшылықтарына асқын кернеу шектеуіштермен салыстырғанда асқын кернеуден қорғау деңгейінің төмендігі, инерциясыздық, іске қосу шегінің болмауы, сенімділік жатады.

Алайда, кернеу импульстарының спектрінде төмен жиіліктер басым болған кезде олардың әсерінің тиімсіздігін ескерген жөн. Бұдан басқа, жоғары гармоника-вакуумды ажыратқыштармен ауыстырып қосуға бастамашы электр жабдығы бар қосалқы станцияларда RC – сөндіргіштерді пайдалану тиімділігін анықтау мүмкін емес болып табылады [12].

Бейсызық асқын кернеу шектеуіштердің және RC-сөндіргіштердің ұсынылған талдауы, олардың оқшаулауды бұзылуынан және бір фазалы жерге тұйықталудың туындауынан қорғау мақсатында, 6-10 кВ электр желілерінде коммутациялық асқын кернеулерді шектеу үшін пайдаланудың орындылығын көрсетеді (алдын алу шарасы ретінде). Алайда, осы жабдықтың қорғаныс қасиеттерінің тиімділігін анықтау үшін, әсіресе оқшауланған электр желілерінде, есептеу және модельдеу нәтижелерін қолданумен қатар, ең сенімді эксперименттік тексеру қажет. Сонымен қатар, бейтарап



9.2 сурет-Компенсацияланған және резистивті-жерге тұйықталған бейтарап

желілердің конфигурациясымен, бір фазалы жерге тұйықталудан қорғаныс жүйелері бар және т. б. ерекшеленетін нақты проблемалық қосалқы станцияларда нақты жағдайда тексеру.

Бір фазалы жерге тұйықталуды тудыратын себептерінің бірі, тек коммутациялық асқын кернеулерді шектей отырып, бейсызық асқын кернеу шектеуші және RC-сөндіргіштері басқа себептер бойынша – механикалық зақымданулар, ылғалдың түсуі салдарынан пайда болатын тұйықталулардың орын алуына кедергі келтірмейді. Сондықтан доға сөндіргіш реакторлармен сыйымдылықты токтардың өтемі, нейтралды резистивті жерге қосу (R_n) және зақымдалған фидерді өшіруге әсер ететін бір фазалы жерге тұйықталуға қарсы релелік қорғаныс қолданылады (9.2 сурет) [12].

Олардың мақсаты - алғашқы пайда болған бір фазалы жерге тұйықталудың топтық, авариялық ажыратулары бар қос және көп орынды тұйықталуларға өтуіне жол бермеу.

Көрсетілген жүйелердің негізгі функциялары:

- бір фазалы жерге тұйықталу режимі кезінде пайда болатын сыйымдылықты токтарды шектеу, ең алдымен, желінің зақымдалған бөлігін рұқсат етілген ұзақтыққа ажыратпай, зақымдалған жерде доғалық разрядты өздігінен сөндіру үшін;

- пайда болған жерге бір фазалық тұйықталудан болатын процестермен басталған коммутациялық және доғалық асқын кернеу деңгейлерін шектеу;

- апаттың ең аз ұзақтығымен жерге бір фазалы тұйықталудан зақымдалған фидерді селективті түрде ажырату.

Көрсетілген жүйелердің (доға сөндіргіш реакторлар, R_n , релелік қорғаныс) өзінің қорғау функцияларын орындауы мынадай кемшіліктермен сүйемелденеді:

- жұмыс істеп тұрған өшіріп қосулар кезінде де желіде пайда болатын және жерге бірінші бір фазалы тұйықталудың яғни авариялық оқиғаның себебі

болып табылатын коммутациялық асқын кернеулерді іс-әрекет қағидаты бойынша шектеу мүмкін еместігі;

- екі және көп орынды тұйықталуға және шығатын фидерлердің топтық ажыратылуына әкеп соғатын доға сөндіргіш реакторлардың бірқатар жағдайларда рұқсат етілмейтін инерттілігі (жерге бір фазалық тұйықталу пайда болған сәттен бастап жұмыс істеуінің кідіруі);

- доға сөндіргіш реакторлардың бұзылуынан елеулі қалдық токтар және негізгі емес гармоника токтарының орнын толтыра алмау;

- әдетте, екі-үш фазалы қысқа тұйықталулармен және қауіпті асқын кернеулермен сүйемелденетін кабель желілеріндегі механикалық зақымданулар (немесе ылғалдың түсуі) кезінде $R_{\text{нейтралындағы}}$ доға сөндіргіш реакторлар мен резистордың жұмыс істеуінің болжамсыздығы;

- коммутациялық асқын кернеулерді шектеу қабілетсіздігі тұйықталу тізбегін қосу-ажырату процесінде асқын кернеулердің пайда болу және оқшаулаудың бұзылуы қаупіне байланысты оқшауланған электр желілерінде жерге жасанды металл тұйықталу әдісінің шектелуіне әкеліп соғады;

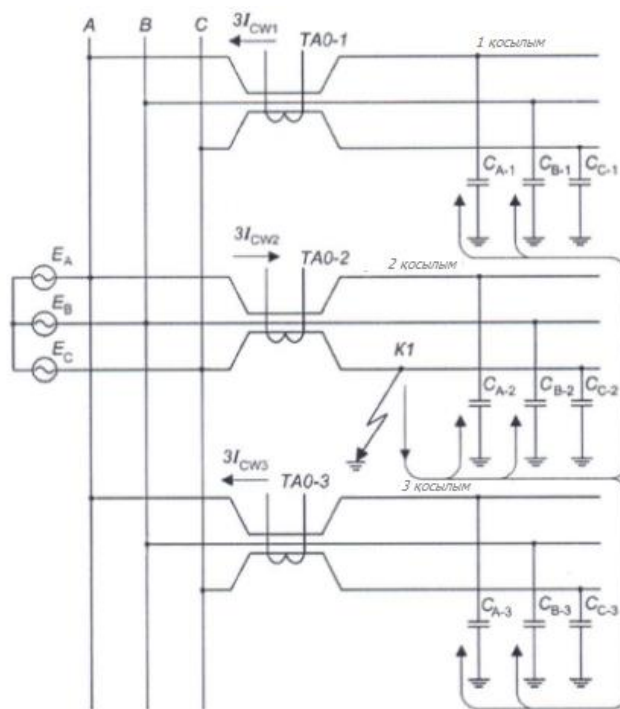
- жерге бір фазалы тұйықталудың сыйымдылықты токтарын шектеудің өтпелі процестері кезінде, сондай-ақ асқын кернеу шектегіштерінің іске қосылуынан, артық кернеу шыңдарын кесіп өтетін доға сөндіргіш реакторлармен жоғары ток гармоникаларын электр желісіне генерациялау.

Артық кернеуден және жерге бір фазалы тұйықталудан тиімді қорғанысты құру жерге тұйықталудың сыйымды тогының мәндерін және оның гармоникалық құрамын дәл анықтауға негізделген. Сонымен қатар, сыйымдылық тогын қажетті дәлдікпен есептеу арқылы бағалау бірқатар себептерге байланысты қиын болып табылады, ал эксперименттік өлшеулерді қолдану шамадан тыс кернеулерге байланысты оқшауланған электр желілерінде қолданылмайды.

Осылайша, белгілі асқын кернеулерден және бір фазалы жерге тұйықталудан қорғаудың ұсынылған талдауы 6-10 кВ электр желілерін пайдалану кезінде, әсіресе оқшаулауы әлсіреген кезде осы мәселенің өзектілігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Бұл мәселені шешу үшін бір фазалы жерге тұйықталудан қорғайтын релелік қорғанысының сезімталдығын, селективтілігін, жылдамдығын және сенімділігін арттыру мақсатында бірінші кезекте проблемалық қосалқы станцияларға бағытталған шараларды орындауды талап етеді.

9.1 Кернеуі 6-10 кВ электр желілерінде жерге бір фазалық тұйықталудан қорғауға арналған релелік қорғаныс

Бір фазалы жерге тұйықталудан релелік қорғаныс жұмысына әсер ететін бірқатар негізгі факторлар бар



9.3 сурет - Бір фазалы жерге тұйықталу кезіндегі токтың бағыты мен желісінің сұлбасы

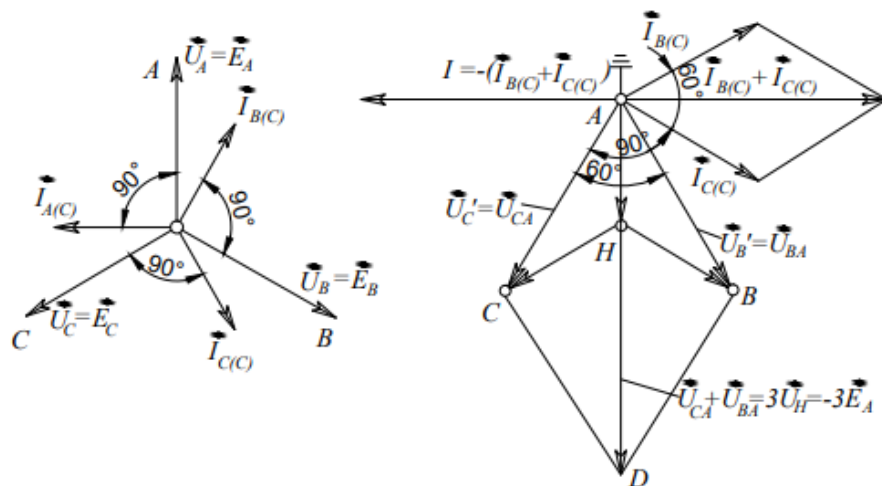
- жерге тұйықталу түрі (металл байланысы, өтпелі кедергі арқылы тұйықталу, доға арқылы тұйықталу);
- тұйықталу тұрақтылығы (тұрақты және тұрақсыз, үзік-үзік тұйықталу және үзік-үзік доғасы арқылы тұйықталу);
- релелік қорғаныс элементтерінде токтар мен кернеулердің тепе-теңдіктерінің болмауы;
- бір фазалы жерге тұйықталу процестеріне ұқсас өтпелі процестер (желілерді қосу-өшіру, электромагниттік кедергілер және т.б.).

Сонымен қатар, электр тізбегінде көрсетілген бір фазалы жерге тұйықталу кезінде токтардың таралуын ескеру өте маңызды (9.3 сурет). Ол желідегі екі-үш фазалы қысқа тұйықталу кезіндегі ток таратудан мүлдем өзгеше және келесіден тұрады:

- бір фазалы жерге тұйықталу орнында барлық бүлінбеген желілер мен зақымдалған желілердің нөлдік тізбектегі жалпы тогы ағады;
- нөлдік тізбектегі ток трансформаторында зақымдалған желіде барлық желілердің нөлдік тізбектегі токтарының қосындысына тең ток ағып кетеді;
- зақымдалмаған желілердегі токтар шиналарға бағытталады;
- зақымдалған желілердегі токтар шиналардан жерге бір фазалы тұйықталу орнына бағытталған;
- бейтарап түзуші трансформатордың бейтараптығына қосылған резистордан және сөндіруге дейінгі реактордан токтар зақымдалған желінің жерге бір фазалы тұйықталу орнында ғана ағады;

- сыйымдылық тогының толық компенсациясы бар электр желісінде нөлдік тізбектегі токқа релелік қорғаныс қолданылмайды, өйткені 50 Гц жиіліктегі ток жоқ (компенсацияланған).

Бір фазалы жерге тұйықталудан релелік қорғаныс екі үлкен класқа бөлінеді – бұл жеке және орталықтандырылған [6].



9.4 сурет- Векторлық диаграммалар қалыпты режимде және бір фазалы жерге тұйықталу кезде

Жеке қорғаныс келесі алгоритмдерге негізделген.

1. Қосылыстардағы нөлдік тізбектегі токтың негізгі гармоникасының максималды әсер ету мәні бойынша алгоритм, ең алдымен, бейтарап резистивті жерге тұйықталған электр желілерінде қажетті тиімділікті қамтамасыз ете алады. Бір фазалы жерге тұйықталу кезінде нөлдік тізбектегі ток пен кернеудің пайда болуы векторлық диаграммада көрсетілген (9.4 сурет).

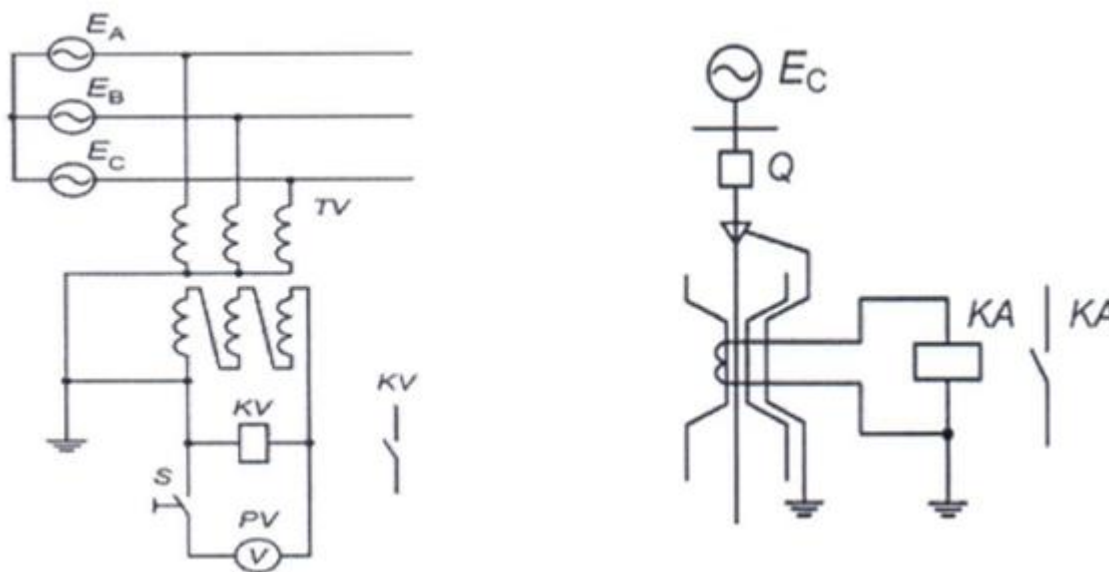
2. Нөлдік тізбектің қуат бағыты бойынша алгоритм, ең теориялық тұрғыдан айқын және дұрыс, өйткені ток векторларының бағыттары және нөлдік тізбектің кернеуінің тірек векторы жазылады және салыстырылады, олар зақымдалған фидерге қарама-қарсы. Іс жүзінде алгоритмді қолдану қиын, бұл үлкен бұрыштық қателіктермен және қолданыстағы, әсіресе кіші токтар саласындағы сипаттамалардың сәйкес еместігімен түсіндіріледі. Сонымен қатар, компенсацияланған желілерде алгоритмді қолдану мүмкін емес.

3. Нөлдік тізбектегі токтың жоғары гармоникаларының қосындысы бойынша релелік қорғаныс алгоритмі, көптеген электромагниттік жабдықтары бар тармақталған желілер үшін (трансформаторлар, сөндіруге дейінгі реакторлар және т.б.) салыстырмалы өлшеудің орталықтандырылған құрылғыларында жақсы жұмыс істейді. Абсолютті өлшеуді қорғау үшін гармоника деңгейіне сәйкес параметрді есептеу мүмкін емес. Сондықтан олар нөлдік тізбектегі токтағы жоғары гармониканың құрамы мен деңгейінің тұрақсыздығы жағдайында тиімсіз, бұл әсіресе өнеркәсіптік кәсіпорындардың электрмен жабдықтау жүйелеріндегі 6-10 кВ электр желілеріне тән.

4. Үстеме ток гармоникасының мәні бойынша қорғаныс алгоритмі компенсацияланған желілерде үлкен таңдауды қамтамасыз етеді, бірақ үстеме токтың арнайы көзін қажет етеді және тармақталған желілерде шектеулі қолданылады. Қолданыстағы ток көзі бар электр желілерінде, мысалы, сөндіруге дейінгі реакторларды Басқару жүйелерінде қолдану өте орынды.

5. Бір фазалы жерге тұйықтаудың өтпелі процесінің алгоритмі өтпелі процестің бастапқы сатысында нөлдік тізбектің лезде қуат белгісін анықтауға негізделген. Әрекет принципіне сәйкес, оны жүзеге асыратын релелік қорғаныс оқшауланған бейтарабы бар немесе резистор арқылы жоғары бейтарап жерге қосылған желілерде де қолданыла алады. Бұл қателіктерге сыни емес кезде оқшаулаудың қысқа мерзімді өздігінен жойылатын сынықтарын бекітуді қамтамасыз етеді. Қорғаныс компенсация режимінде де, сыйымдылық тогының қайта компенсация режимінде де жерге тұйықталу токтары аз өтемдік желілерде сенімді жұмыс істейді.

Жеке қорғаныстың басқа кемшіліктерінің арасында өтпелі кедергілер арқылы жерге бір фазалы тұйықталу кезінде іске қосудан бас тарту, сезімталдықтың төмендеуі және үзік-үзік доғалық тұйықталулар кезінде іске қосудан бас тарту ықтималдығы ерекшеленеді.



9.5 сурет - Нөлдік тізбектегі $3I_0$ тогын және $3U_0$ кернеуді алу және бақылау сұлбалары

9.5-суретте бір фазалы жерге тұйықталудың пайда болуының бастапқы белгілерін алу сұлбалары көрсетілген, $3I_0$ нөлдік тізбектегі ток және $3U_0$ нөлдік тізбектегі кернеу.

Орталықтандырылған қорғаныс жеке қорғаныс кемшіліктерінен айырылған, мысалы, бүлінбеген желілердегі өтпелі процестермен байланысты жалған позитивтер. Орталықтандырылған қорғаныс негізінен нөлдік тізбектегі токтардың амплитудалық немесе белсенді мәндерін салыстыруды қолданады. Қосылу саны көп қосалқы станцияларда қолдану аясын кеңейту үшін кейбір

күрделі режимдердегі әрекеттерден қайта құруға мүмкіндік беретін қосымша ақпаратты қорғауға енгізуге болады. Мысалы, қосалқы станция шиналарының басқа бөлімінен нөлдік тізбектің кернеуі туралы ақпарат алу сезімталдықты арттыруы мүмкін.

Орталықтандырылған қорғаныс өкілдері өз жұмысында көрсетілген алгоритмдерді әртүрлі комбинацияларда қолданатын «Бреслер», «Геум», «Механотроника» типті құрылғылар болып табылады [6].

Орталықтандырылған қорғаныс арналардың кезекті сауалнамасымен немесе арналардың параллель сауалнамасымен, сондай-ақ арналардың параллель синхрондалған сауалнамасымен бірге келеді.

Бір фазалы жерге тұйықталудан барлық дерлік қолданылатын релелік қорғаныс зақымдалған фидерді көрсететін сигналға немесе оны өшіруге әсер етеді. Сонымен қатар, зақымдалған фидерді өшіру тұтынушыларды резервтік электрмен қамтамасыз ету үшін алдын-ала шаралар қабылдаумен бірге жүреді.

Кернеуі 6-35 кВ электр тарату желілерінің жай – күйін және қазіргі заманғы электр жабдықтарының мүмкіндіктерін ұсынылған талдау негізінде жерге бір фазалы тұйықталудан қорғауды жаңғырту бойынша мынадай іс-шаралар тұжырымдалды [12].

1. Бір жылдан кем емес кезеңдегі проблемалық қосалқы станциялардағы зақымдану статистикасын талдау; бірінші кезекте фидерлердің желдеткіш ажыратуларымен сүйемелденетін жерге бір фазалық тұйықталудан жоғары апаттықтың ықтимал себептерін анықтау.

2. Әрбір фидер бойынша және қосалқы станция шиналарының әрбір секциясы үшін жерге тұйықталудың сыйымды токтарының мәндерін есептеу және анықтау.

3. Кабель желілерінің қызмет ету мерзіміне және оқшаулау жағдайына байланысты жасанды симметрия немесе жасанды металл жерге тұйықталу әдістерімен сыйымдылық токтарының мәндерін эксперименттік анықтау (2-тармақ бойынша есептеулерді растау үшін).

4. Жерге жасанды металл тұйықталу негізінде шиналардың әрбір секциясында жерге бір фазалы тұйықталу процестерін осциллографиялау.

5. Осциллографиялау нәтижелерін талдау және шиналардың әр бөлімі үшін бір фазалы жерге тұйықталудан релелік қорғаудың ең қолайлы алгоритмдерін таңдау үшін бастапқы деректерді анықтау.

6. Қосалқы станцияда іске қосылған, жерге бір фазалық тұйықталудан қорғауға арналған релелік қорғаныстардың жұмысын зерделеу және олардың төмен тиімділігінің себептерін анықтау.

7. Шиналардың әр бөлімі үшін бір фазалы жерге тұйықталудан оңтайлы релелік қорғанысты негіздеу және таңдау; нақты қосалқы станциялардың жағдайларына сенімділікті, селективтілікті, сезімталдықты, жылдамдықты және қауіпсіздікті бағалау.

8. Бір фазалы жерге тұйықталудың пайда болуы туралы ақпаратты энергиямен жабдықтаушы кәсіпорынның диспетчерлік пунктіне берудің орындылығын анықтау.

9. Ескірген оқшауланған электр желілері үшін асқын кернеуден қорғау бойынша ұсынымдар әзірлеу [12].

9.2 Кернеуі 6-35 кВ электр тораптарындағы бейтараптың жұмыс режимдері

ЭҚЕ сәйкес қолдануға және пайдалануға рұқсат етілген кернеуі 6-35 кВ электр желілеріндегі бейтараптамалардың жұмыс режимдері келесі артықшылықтармен және кемшіліктермен сипатталады [10].

Оқшауланған бейтараптың артықшылықтары:

- зақымдалған желіні апатсыз сөндіргенге дейін рұқсат етілген уақыт ішінде жерге бір фазалы тұйықталу кезінде желінің жұмыс істеу мүмкіндігі;
- қосымша аппаратура және нейтралды жерге қосу режимін құруға арналған шығындар талап етілмейді;
- зақымдалған жерде жерге бір фазалы тұйықталу токтарының рұқсат етілген мәндері бар желілерде доғаны өздігінен сөндіру мүмкіндігі;
- жерге тұрақты тұйықталу туралы селективті емес дабыл құрудың қарапайым шешімі.

Оқшауланған бейтараптың кемшіліктері:

- ең қауіпті доғалық қиылысатын бір фазалы жерге тұйықталудың жоғары ықтималдығы;
- екінші реттік оқшаулаудың бұзылу ықтималдығы жоғары және бір фазалы жерге тұйықталудың доғалық тұйықталулар кезіндегі өте үлкен кернеулердің есебінен қос және көп орынды тұйықталуларға өтуі;
- жерге бір фазалық тұйықталудың пайда болуының бастапқы сәтінде токтың лақтырылуының елеулі (бірнеше есе) шамасы;
- полиэтилен оқшаулағышы бар кабельдерге теріс әсер (ақаулардың жиналуы);
- желіде феррорезонансты және басқа процестердің пайда болу және өлшеу трансформаторларының зақымдану мүмкіндігі;
- электр тарату желісін дамыту кезінде жалпы сыйымдылық токтарын шектеу қажеттілігі.

Компенсацияланған бейтараптың артықшылықтары:

- зақымдалған желіні апатсыз сөндіргенге дейін уақыт шектеусіз жерге бір фазалы тұйықталумен желінің жұмыс істеу мүмкіндігі;
- зақымдалған жердегі токты рұқсат етілген мәндерге дейін азайту;
- бір фазалы жерге тұйықталу тогының доғасы үзілгеннен кейін зақымдалған фазадағы кернеудің қалпына келу жылдамдығының төмендеуі;
- бір фазалы жерге тұйықталудың өтпелі процесінің ұзақтығы айтарлықтай қысқарады;
- оқшауланған нейтрал режимімен салыстырғанда жерге бір фазалық тұйықталу кезінде асқын кернеулер жиілігінің азаюы;
- электр желісінің электромагниттік элементтерінде феррорезонанс процестерінің пайда болу мүмкіндігі жоққа шығарылады.

Компенсацияланған бейтараптың кемшіліктері:

- үлестіруші құрылғының күрделенуі, өндіріс алаңдарын ұлғайту қажеттілігі және доға сөндіргіш реакторды электр желісіне қосуға қосымша шығындар;

- бір фазалы жерге тұйықталудан селективті қорғау проблемасын шешудегі қиындықтар;

- оқшаулағышы әлсіреген электр желілеріндегі кәбілдерді оқшаулаудың екінші рет тесілу мүмкіндігі;

- жерге бір фазалы тұйықталудың пайда болуының бастапқы сәтінде токтың кенеттен ауытқуының елеулі (бірнеше есе) шамасы;

- жерге тұйықталудың жиынтық тогында белсенді құрауыш пен жоғары гармониканың токтарын шектей алмауы;

- жерге бір фазалы тұйықталудың жиынтық тогының өсуімен зақымданған жердегі қалдық токтың ұлғаюы;

- доғалы сөндіргіш реактордың әрекет ету принципі бойынша (басқарылатын индуктивтілік ретінде) оқшаулаудың бірінші тесілуінің пайда болуына және жерге бірінші бір фазалы тұйықталудың пайда болуына кедергі жасау мүмкін еместігі;

- электр желісіндегі екі-үш фазалы қысқа тұйықталу кезінде өз функцияларын орындай алмау;

- жерге тұйықталу пайда болған сәттен бастап жұмыс істеуінің кідіруі (токты шектеу) ;

- қызмет көрсетудің күрделілігі және күрделі қымбат доға сөндіргіш реакторлардың жиі істен шығуы.

Жоғары омдырезистивті бейтарап жерге қосудың артықшылықтары

- зақымдалған желіні апатсыз сөндіргенге дейін уақыт шектеусіз жерге бір фазалы тұйықталумен желінің жұмыс істеу мүмкіндігі;

- зақымдалған жерде жерге бір фазалы тұйықталу токтарының рұқсат етілген мәндері бар желілерде доғаны өздігінен сөндіру мүмкіндігі;

- оқшауланған бейтараптық режимімен салыстырғанда жерге бір фазалық тұйықталу кезінде асқын кернеулер еселігінің азаюы;

- электр желісінде феррорезонанс процестерінің пайда болу ықтималдығының айтарлықтай төмендеуі;

- төмен жерге қысқа тұйықталу токтары кезінде желілерді бір фазалы жерге тұйықталудан қорғау мәселесінің салыстырмалы түрде қарапайым шешімі.

Жоғары омдырезистивті бейтарап жерге қосудың кемшіліктері:

- үлестіруші құрылғының күрделенуі, өндіріс алаңдарын ұлғайту қажеттілігі және доға сөндіргіш реакторды электр желісіне қосуға қосымша шығындар;

- электр желісіндегі екі-үш фазалы қысқа тұйықталу кезінде өз функцияларын орындай алмау;

- жерге бір фазалы тұйықталудың пайда болуының бастапқы сәтінде токтың кенеттен ауытқуының елеулі (бірнеше есе) шамасы;

- зақымданған жердегі токтың, әсіресе қуатты жоғары вольтты электр қозғалтқыштары бар электр желілерінде қажетсіз ұлғаюы;

- электр желілерінде салыстырмалы түрде шағын сыйымдылықты токтармен ғана қолдану;

- жерге қосу резисторының үлкен қуаты (ондаған киловатт) және оны салқындатудың күрделілігі.

Төмен омдырезистивті бейтарап жерге қосудың артықшылықтары:

- бірінші бір фазалы жерге тұйықталудың авариялық қос және көп орынды тұйықталуларға ауысу (зақымдалған желі тез ажыратылған кезде) ықтималдығы іс жүзінде жоққа шығарылады;

- электр желілерін жерге тұйықталудан қорғау мәселесінің салыстырмалы түрде қарапайым шешімі;

- жерге қауіпті доғалық қиылысатын бір фазалы тұйықталулардың туындау ықтималдығы іс жүзінде жоққа шығарылады;

- жерге тұйықталу пайда болған кезде өтпелі процестің ұзақтығының едәуір қысқаруы;

- электр желісінде феррорезонанс процестерінің пайда болуын болдырмау.

Төмен омдырезистивті бейтарап жерге қосудың кемшіліктері:

- үлестіруші құрылғының күрделенуі, өндіріс алаңдарын ұлғайту қажеттілігі және доға сөндіргіш реакторды электр желісіне қосуға қосымша шығындар;

- жерге бір фазалы тұйықталумен желі жұмысының мүмкін еместігі (зақымдалған желіні міндетті түрде ажырату);

- электр желісіндегі екі-үш фазалы қысқа тұйықталу кезінде өз функцияларын орындай алмау;

- жерге бір фазалы тұйықталудың пайда болуының бастапқы сәтінде токтың кенеттен ауытқуының елеулі (бірнеше есе) шамасы;

- электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша қосымша шаралар қабылдауды талап ететін, зақымданған жердегі токтың бірқатар жағдайлар үшін жағымсыз елеулі ұлғаюы;

- жерге қосу резисторының өте үлкен қуаты (жүздеген киловатт) және оны салқындатудың қиындығы;

- тармақталған әуе электр желілеріне тән өздігінен жойылатын бір фазалы жерге тұйықталуды шамадан тыс ажыратулары.

Кернеуі 6 – 35 кВ электр желілері, электр жабдықтарын орнату ережелеріне сәйкес жерге тұйықталу тогы аз (500 А дейін) электр желілеріне жататынын атап өткен жөн [11].

Қазақстанда және ТМД елдерінде, кернеуі 6-35 кВ электр желілерінде бейтарап жерге тұйықтауға жол берілмейді.

9.3 Кабельдік желілерді пайдалану

Кабельдік желілерді пайдалану кабельдердің және олармен байланысты электр жабдықтарының зақымдануының және істен шығуының алдын алу және болдырмау жөніндегі іс-шаралар жүйесін білдіреді. Негізгі іс-шаралар-тексерулер, профилактикалық сынақтар және жөндеу жүйесі.

Қуат кабельдері жалпы және арнайы мақсаттағы кабельдерге бөлінеді және 2,5-800 мм² көлденең қимасы бар бір, екі, үш және төрт өзекті кабельдермен шығарылады. Бақылау кабельдері 4-37 өзектердің санымен және 0,75-10 мм² қимасымен жасалады.

Кернеуі 10 кВ дейінгі кәбіл желілерінің трассаларын қарау мынадай мерзімдерде жүргізіледі:

- жерге салынған кәбілдердің трассалары-жергілікті нұсқаулықтар бойынша, бірақ 3 айда кемінде 1 рет;

- кернеуі 1000 В-тан жоғары желілердегі соңындағы муфталар-6 айда 1 рет. 1000 В-қа дейінгі желілерде-жылына 1 рет; трансформаторлық үй-жайларда, кабельдік пункттерде және қосалқы станцияларда орналасқан кабельдік муфталар басқа жабдықтармен бір мезгілде тексеріледі;

- кабельдік құдықтарды жылына 2 рет тексереді.

Қосалқы станциялардағы туннельдерді, шахталар мен арналарды тексеру, жергілікті нұсқаулық бойынша жүргізіледі. Су тасқыны кезінде және нөсерден кейін кезектен тыс тексерулер мен тексерулер жүргізіледі.

Кабельдік трассаларын қазу немесе оларға жақын жердегі жер жұмыстары тек пайдаланушы ұйымның рұқсатымен жүргізіледі. Кабельдерді механикалық зақымданудан қорғау үшін қажетті шараларды қабылдауға ерекше назар аударылады.

Кернеуі 6-10 кВ кабельдік желілерін пайдалану барысында жылына кемінде 1 рет тұрақты токтың жоғары кернеуімен профилактикалық сынақтан өткізеді. Желілердегі жөндеу жұмыстарынан немесе трассалардың жанындағы қазбалардан кейін кезектен тыс сынақтар жүргізіледі.

Профилактикалық сынақтар кабельдік желілердің техникалық жай-күйін анықтау, тораптар мен бөлшектердің жасырын ақауларын, сондай-ақ алдын алу жөндеулерін жүргізу және электр желілеріндегі ықтимал апаттардың алдын алу мақсатында оқшаулауы әлсіреген учаскелер мен орындарды анықтау үшін жүргізіледі.

Әрбір кабельдік желісінің өз нөмірі немесе атауы болады, олардың кәсіпорын аумағы бойынша трассалары әрбір 100 метр сайын, міндетті түрде бұрылыстарда, жалғағыш муфталардың үстінде, темір жолдармен және жолдармен қиылысқан кезде және т. б. пикеттермен белгіленеді.

Әрбір кабельдік желісі үшін пайдалануға беру кезінде ЭҚҚ талаптарына сәйкес ең жоғары ток жүктемелері орнатылады. Бұл жүктемелер, егер учаскенің ұзындығы 10 метрден асса, ең нашар жылу жағдайлары бар трассаның учаскесі бойынша анықталады. Осы учаскелерде кабельдің қызу температурасын жергілікті нұсқаулықтарда белгіленген мерзімде тексереді.

Туннельдер, шахталар және каналдар ішіндегі ауа температурасы жазғы уақытта сыртқы ауа температурасынан 10°C артық аспауы тиіс.

Кабельдік желілерді пайдалану процесінде, бірқатар себептер бойынша электроқшаулауының зақымдануы пайда болуына неғұрлым тән болып табылатындары келесі:

- қорғасын қабығындағы жарықтар немесе тесіктер түріндегі зауыттық ақаулар, бірнеше қағаз таспалардың сәйкес келуі, ток өткізгіш өзектердің сымдарындағы қылтамырлар;

- ажырату кезіндегі ток өткізгіш талсымдар оқшауламасының сынуы, жалғағыш қысқыштардың нашар дәнекерленуі және жалғаулар мен муфталарды монтаждау кезіндегі басқа да ақаулар;

- бұрыштардағы тік бүгілістер, сынықтар, майысулар, монтаждау ақауларының нәтижесінде кабельді бұрау;

- кабельдік трассаларын шала-пұла қазбалау нәтижесінде пайда болатын тесілулер және майысулар;

- кезбе токтардың әсерінен немесе топырақтың химиялық құрамынан туындаған, қорғасын қабықшасының коррозиясы;

- өткізгіштердің электр оқшаулауының қызып кетуі немесе ескіруі.

Сонымен қатар, қысқа тұйықталу, ығысу және топырақтың жауын-шашыны нәтижесінде кабельдің өткізгіш сымдарының үзілуі жиі кездеседі.

Кабельдің зақымдану орнын анықтау үшін, ең алдымен, зақымдану түрі орнатылады және осыған байланысты тиісті өлшеу әдісі таңдалады. Төмен кернеулі кабельдік желілерде зақымдану сипатын анықтау мегаомметрдің көмегімен жүзеге асырылады, ол жерге қатысты және әрбір жұп арасындағы кабель желісінің әрбір ток өткізгіш өзегінің оқшаулау кедергісін өлшейді. Ток өткізгіш өзектердің тұтастығын анықтау кезінде қысқа тұйықталу кабелінің бір ұшынан мегаомметр алдын ала орнатылады.

Жоғары кернеулі кабельдік желілеріндегі зақымдану сипаты әрбір талсымды (жерлендірумен және қалғандарын жерлендірмей) АИИ-70 типті қондырғыдан кернеуді баяу көтерумен сынауға дейін тұрақты токпен кезекпен сынау жолымен анықталады [3].

Кабельдік желілерде зақымдану орнын табудың барлық ұсынылған әдістері екі топқа бөлінеді – салыстырмалы және абсолютті. Салыстырмалы әдістер өлшеу орнынан тікелей кәбіл желісінің трассасындағы зақымдану орнына дейінгі қашықтықты шамамен анықтауға мүмкіндік береді (әдетте алшақтық 5 – 20 метр, бұл). Бірақ зақымдануды жою үшін абсолютті, дәлірек әдіспен қазба орнын нақтылау қажет (жолдағы сәйкессіздік 1 метрден аспауы керек).

Іс жүзінде қуат кабельдеріндегі зақымдану орнын анықтаудың келесі әдістері кеңінен қолданылады:

- абсолютті, индукциялық және акустикалық әдістері;

- салыстырмалы, оның ішінде импульстік, циклдік, тербелмелі разряд және сыйымдылық әдістері.

Бұл әдістер арнайы кенотрон-газотрон қондырғысымен кабель желісінің зақымдалған жерін алдын-ала күйдіргеннен кейін жақсы нәтиже береді. Бұл жағдайда жану режимі индукциялық әдісті одан әрі қолдану үшін минималды кедергіге немесе акустикалық әдіс үшін үлкен кедергіге тағайындалады.

Өтпелі кедергісі 50 Ом-нан аз кабель зақымдалған жағдайда индукциялық әдіс қолданылады. Жұмыс принципі кабельдің екі сымы арқылы ГЗТЧ типті дыбыстық жиілік генератордың көмегімен ток өткізеді.

Бұл генератордан зақымдану орнына дейінгі жерде жерге салынған кабельдің айналасында электромагниттік өрісті жасайды. Содан кейін ИП-7, ИП-8 немесе ПК-1 типті кабель іздегішке-күшейткішке қосылған қабылдау антеннасының көмегімен (өзекті магнит өткізгіште көп айналымдар бар катушкалар түрінде) қабылдау антеннасын кәбіл желісінің трассасы бойымен топырақ бетіне дейін ең аз қашықтықта ауыстырып, осы өрістің болуын белгілейді. Сигналдың жоғалу сәті зақымдану орнын жоғары дәлдікпен анықтау үшін негіз болып табылады [3].

Бұл әдіс акустикалық әдіспен салыстырғанда қауіпсіз, бірақ электр дәнекерлеу жабдықтары, электр көлігі, байланыс коммуникациялары және т.б. жақын жерде жұмыс істейтін электромагниттік кедергілерге айтарлықтай әсер етеді, кейбір жағдайларда үлкен кедергілерге байланысты, индукциялық әдіс қолданылмайды.

Акустикалық әдіс кабельдің зақымдалған жерінен дыбыстық тербелістерді тыңдауға негізделген. Бұл тербелістер зақымдалған жерде АМП-3м типті генератордың зақымдалған желісіне қосылған қуат беретін ұшқын разрядын тудырады.

Ұшқынның ағуы пьезоэлемент негізіндегі арнайы сенсормен ұсталған зақымдану орнының айналасында топырақтың тербелісін тудырады. Ол топырақтың бетіне қайта орналастырылады, ал механикалық тербелістер электрлік тербелістерге айналады. Содан кейін бұл сигнал күшейтіліп, оператор құлаққапта тыңдалады. Сигналдың ең үлкен дыбысы зақымдану орнын өте жоғары дәлдікпен анықтайды. Индукциялық әдіске қарағанда бұл әдіс анағұрлым қолайлы, өйткені ол электромагниттік кедергілерге әрекет етпейді [3].

Импульстік, салыстырмалы әдіс, электрлік импульстің зақымдалған сызығына жіберуге және осы импульстің берілу моменті мен шағылысқан сигналдың келу моменті арасындағы уақыт аралығын өлшеуге негізделген. Бұл әдіс ИКЛ-4 және ИКЛ-5 сияқты құрылғылардың көмегімен жүзеге асырылады, олардың негізгі блоктары импульстік генератор және электронды сәулелік осциллограф болып табылады.

Жалпы, шағылысқан импульстің түрі бойынша осциллограмма түрінде зақымдану орнына дейінгі қашықтықты және гетерогенділіктің сипаттамасын бағалауға болады. Жоғары қарай шығару толқын кедергісінің жоғарылауын көрсетеді (үзіліс, муфталардың болуы, өзектің кіші қимасы бар аймаққа өту). Төмен түсу толқын кедергісінің төмендеуін көрсетеді (қысқа тұйықталу, ағып кету немесе ылғалдың түсуі, тамырдың үлкен қимасына өту). Әдіс кең таралған,

салыстырмалы түрде қарапайым, ақпараттық, бірақ зақымдану орнын анықтаудың төмен дәлдігі одан кейін нақты абсолютті әдістерді қолдануды қамтиды [3].

Зақымдану орнын цикл, сыйымдылық және тербелмелі разряд ретінде анықтаудың басқа салыстырмалы әдістерінің дәлдігі азырақ, аз таралған және әдебиетте оқуға ұсынылады [3].

Кабельдік желісінің бүлінген жерін дәл анықтағаннан кейін жер жұмыстарын жүргізу ережелеріне сәйкес кәбілді ашуға кіріседі. Жерден босатылған кабель мен зақымдалған жерді мұқият тазалап, таза жерге, мысалы, одан әрі жұмыс істеу үшін ағаштан орнату керек. Зақымдалған жердің негізгі айқын белгілері-күйдірілген джуттың иісі(кабель жабыны), топырақтың гетерогенділігі және қараңғылануы, кабельдің жергілікті ісінуі, мембраналардағы тесіктер мен жарықтар және т. б.

Кабельдің зақымдануын жойғаннан кейін және траншеяны толтырмай тұрып, 2500 В кернеуге мегаомметрмен оқшаулау кедергісін өлшеу жүргізіледі, кернеуі 1000 В дейінгі күш беретін кабелдердің оқшаулау кедергісі 0,5 МОм төмен болмауы тиіс, ал кернеуі 1000 В жоғары кәбілдерде кедергі мәндері нормаланбайды [11].

Кернеуі 1000 В-тан жоғары күштік кәбілдер үшін ЭҚҚ талаптарына сәйкес және кабелдің конструкциясына байланысты түзетілген токтың жоғары кернеуімен сынақтар жүргізіледі [3].

Тексеру мен сынақтан өткен кабельдік желісі жасырын жұмыстар актісі жасалғаннан және орды көмгеннен кейін жұмысқа қосылады.

10 Электр қауіпсіздігінің негізгі ережелері

Электр қондырғыларын монтаждау, реттеу, пайдалану және жөндеу жөніндегі барлық негізгі жұмыстар көп жағдайда персоналдың кернеудегі ток өткізгіш бөліктерге тікелей жақын болуымен байланысты. Бұл бөліктерге кездейсоқ немесе қате тию адам үшін ең ауыр зардаптарға әкелуі мүмкін. Сондықтан электр қауіпсіздігі ережелерін қатаң сақтау электр энергетикасындағы маңызды талап болып табылады.

Электр қауіпсіздігі-бұл адамдарды электр тогының зиянды және қауіпті әсерінен қорғауды қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық және техникалық шаралар мен құралдар жүйесі. Электр қондырғыларын салу және пайдалану бойынша барлық жұмыстарды ережелерді қатаң сақтай отырып орындау қажет, «ЕҚЕ Р М-016-2001 Электр қондырғыларын пайдалану кезінде еңбекті қорғау жөніндегі салааралық ережелер (қауіпсіздік ережелері)», сондай-ақ ведомстволық және жергілікті нұсқаулықтар [2].

Шығарылатын арбаларда жабдығы бар *жиынтықты тарту құрылғыларында (ЖТҚ)* ұяшықтың бөліктеріне ондағы кернеуді түсірмей кіруге тыйым салынады.

Ұяшықтан шығатын кабельде, электр қозғалтқыштарында және осы кабельге тікелей қосылған басқа жабдықта жұмыс істеу үшін ажыратқыш

өшіріліп, ажыратқышы бар арба толығымен шығарылады, шкафтың есіктері немесе автоматты перделер бекітіліп, оларға «Не включать – работают люди» деген плакаты ілінеді. Жерге қосу пышақтарының ұяшықтарын бөлікке қосу арқылы шығыс кабель желісін жерге қосады, осылайша ажыратылған желіде жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

ЖТҚ бөліктерінде орнатылған кабелдік воронкаларында жұмыс істеген жағдайда ажыратқышты сөндіреді, ажыратқышы бар арбаны толығымен домалатып шығарады, шкафтың есіктеріне немесе бөліктің артқы қабырғасына «Не включать – работают люди» деген плакаты ілінеді, Автоматты шымылдықтар құлыпқа жабылады, жоғарғы пердеге «Стой – Высокоенапряжение!» деген плакаты ілінеді. Бөлікке кіру үшін шкафтың ішіндегі тік бөлік немесе артқы қабырға алынып тасталады, кернеу берілуі мүмкін кабельде оның болмауы тексеріледі. Содан кейін жерге қосу пышақтарын қосып, бөлімге «Работать здесь!» деген плакатын ілу керек.

Арбада орналасқан ЖТҚ жабдықтарында жұмыс істеген кезде оны толығымен домалатып шығарады және жабдықта «Работать здесь!» плакатын іледі. Сондай-ақ, «Работать здесь!» плакаты бөліктің ішіне де ілінеді. Ажыратқышы бар арбаны шығарғаннан кейін шкафтардың есіктері құлыпталады және оларға «Не включать – работают люди!» плакаты ілінуі тиіс. Есіктер болмаған жағдайда, автоматты перделер бекітіліп, оларға «Стой – Высокоенапряжение!» деген плакаты ілінеді.

Аспаптарда, реледе, екінші реттік тізбектерде және т. б. жұмыс істеу кезінде арбаны домалатпай, арбаның қалпын бекітетін тұтқаға «Не включать – работают люди» деген плакаты ілінеді, ал жұмыс орнында - «Работать здесь!» деген плакаты ілінеді.

Ажыратқышы бар арба келесі жағдайларда сынақ жағдайына орнатылуы мүмкін:

- ажыратқышты сынау және жетекті реттеу, релелік жалғау қорғанысын тексеру үшін;
- жұмыс аяқталғаннан және нарядты тапсырғаннан кейін сұлбаны дайындау және құрастыру кезінде;
- электр қозғалтқышының механикалық бөлігінде немесе ол қозғалысқа келтіретін механизмде жұмыс істеу кезінде.

Шкафтан шығарылған арбадағы ЖТҚ үй-жайларындағы жұмыстар наряд бойынша жүргізіледі. Бұл жағдайда шкафтың жабық есіктеріне «Не включать – работают люди» деген плакаты ілінеді.

Кабельдік желілер тұтынушылардың электрмен жабдықтау жүйелерінің күрделі және өте маңызды бөлігі болып табылады және электр қауіпсіздігіне ерекше назар аударуды қажет етеді.

Кәсіпорындардың, елді мекендердің және жерасты коммуникацияларының күзет аймақтарының аумағында кабельдерді төсеу кезіндегі жер жұмыстары тиісті кәсіпорындар басшылығының, жергілікті билік мүшелерінің және осы коммуникациялар иесінің, коммуникациялардың орналасу схемасы мен салыну тереңдігін қоса бере отырып, жазбаша рұқсаты

болған кезде ғана басталуы мүмкін. Топырақты 2 м-ден астам тереңдікке қазу және белгілі бір объекті үшін нақты жұмыс жүргізу жобасы бойынша жүргізілуі тиіс.

Қазаншұңқырларды, орларды және шұңқырларды қазу кезінде жұмыс орны құрылыс нормалары мен ережелерінің талаптарын ескере отырып қоршалуы тиіс, қоршауда ескерту белгілері мен жазулар, түнгі уақытта – белгі беру жарығы болуы тиіс.

Жөндеу жұмыстарын орындау кезінде кабельге дейін 0,3 м-ден кем қалған кезде жер қазатын машиналарды, сүймендерді, кергіштерді және шой балғаларды қолдануға жол берілмейді; тереңірек күректерді қолдану қажет. Қыста топырақты күрекпен қазу оны қыздырғаннан кейін ғана жүргізілуі мүмкін, ал жылу көзі кабельден 0,25 м-ден жақын болмауы керек.

Кабельдерді төсеуге арналған орлардың дайындығы бойынша барабандардан кабельдерді домалатып төселуі жүргізіледі, кабельдердің ұштарын тарқатудан алдын ала бекітеді және шегелер мен басқа бекітпелерді қаптамадан алып тастайды.

Кабель орналасқан барабан тек көлденең қатты жерде оралады, немесе қауіпсіздік шараларын сақтай отырып басқа да механизмдер қолданылады.

Егер кабель қолмен оралып, төселсе, онда бір адамға салмағы 35 кг-нан аспайтын кабель болуы керек, бұрылу бұрышының ішінде тұруға және кабельді қолмен ұстап тұруға болмайды, өйткені адамды кабельмен басып қалуы мүмкін. Бұрылыстарда бұрыштық роликтер қолданылуы тиіс.

Кабеллдік желілерін пайдалану кезінде электр қауіпсіздігі жөніндегі іс-шараларды орындау, әсіресе кабель құрылыстарында, әдетте, газға қауіпті (коллекторлар, туннельдер) талаптарды қатаң сақтауды ұсынады. Белгіленген ережелерді бұзу персонал үшін де, электр қондырғысы үшін де ауыр зардаптарға әкеледі.

Жерасты кабельдерінің құрылыстарында жұмысты наряд бойынша кемінде үш адам орындауы тиіс, олардың екеуі – сақтандырушылар ретінде. Жұмысты орындаушылар мен сақтандырушылар арасында байланыс болуын және қауіп туындаған жағдайда құрылыстан дереу шығу жөніндегі шаралар көзделуі тиіс. Құрылыстарда бөгде заттарды, құралдарды және т. б. орналастыруға тиым салынады.

Құрылыстарда, газдануын тексермей жұмысқа кірісуге болмайды, оны арнайы оқытылған қызметкерлер жүргізуге асыруы тиіс. Бұл ретте жер асты құрылыстарында жұмыс басталғанға дейін және жұмыс уақытында мәжбүрлі немесе табиғи желдету болуы керек.

Табиғи желдету кемінде екі люкті ашу арқылы жасалады, мұндай желдетудің жұмыс басталар алдындағы ұзақтығы – кемінде 20 минут. Мәжбүрлі желдетуді желдеткіш немесе компрессор тиісті жең арқылы 10-15 минут ішінде жасалынады. Бұдан басқа, жергілікті нұсқаулықтарда шлангілігазқағарларды қолдану қажеттілігі, сондай-ақ шарттары белгіленеді.

Коллекторлар мен туннельдерде жұмыс істеу кезінде екі люк немесе екі есік ашық болуы тиіс, олардың арасында жұмыс істеушілер орналасады.

Құдықта болуға және бір адамға міндетті түрде сақтандыру арқаны бар сақтандыру белдігін қолдана отырып жұмыс істеуге рұқсат етіледі, оның екінші ұшы сақтандырушы персоналының қолында болуы тиіс.

Туннельдердегі өрттен қорғау құрылғылары автоматты түрде қашықтықтан басқаруға ауыстырылуы тиіс, ал басқару кілтiне «Не включать – работаютиюди» деген плакаты ілінеді.

Құдықтарда, коллекторларда және туннельдерде шылым шегуге болмайды.

Құдықтар мен туннельдердегі жұмыс орындарын жарықтандыру үшін жарылыстан қорғалып орындалған, кернеуі 12 В шамдар немесе осындай орындаудағы аккумуляторлық шамдар қолданылады. Бұл ретте көрсетілген шамшырақтарға арналған трансформатор, кабельдік құрылысынан тыс болуы тиіс.

Тасымалданатын қол электр аспабы жұмыс басталар алдында мынадай тексерулерден өтуі тиіс [2]:

- түгендеу нөмірінің және сынақ күні мен мерзімі туралы белгілерінің болуы;

- бөлшектердің жинақтылығы, бекітілуі және тұтастығы;

- кабельдің, штепсель айырының, құралды бекіту түйінінің жарамдылығы;

- бар болса, қорғаныс ажырату құрылғысының (ҚАҚ) жұмысы;

- бос жүрістегі жұмыс істеуі;

- бар болса, жерге қосу тізбегінің жарамдылығы.

Ақаулары бар электр аспабын қолдануға болмайды. Электр құралын еденге қоюға болмайды, сонымен қатар кабельдің, құралдың, жергілікті жарықтандыру шамының дымқыл, ыстық, майлы беттермен жанасуына жол бермеу керек.

Электр аспабы мен шамшырақтарды жарамды күйде ұстау, мерзімді сынақтар мен тексерулер жүргізу үшін жауап беретін қызметкер тағайындалуы тиіс.

Электр аспабын пайдалану кезінде рұқсат етілмейді:

- тексеру және қажетті сынақтар мерзімі өтіп кеткен құралмен жұмыс істеу;

- қосалқы сатыларда электр аспабымен жұмыс істеу;

- кернеу жоғалған кезде электр құралын қосулы күйде қалдыруға;

- оны басқа қызметкерлерге беруге;

- электр аспабын, арнайы ұстанатын жерінен емес, сымынан ұстауға;

- бөлшектеуге және кез келген жөндеу жүргізуге;

- жұмыс бөлігін патронға орнатуға және электр аспабын желіден штепсель айырымен ажыратпай патроннан шығаруға;

- сиймдылықтарда жұмыс істеу үшін оларға тасымалданатын трансформаторлар мен жиілік түрлендіргіштерін қосыңыз.

Электр қондырғыларында жұмыс істеу кезінде *жүк көтергіш машиналар* мен механизмдерге электр қауіпсіздігі бойынша II топтағы персонал қызмет

көрсетуі тиіс, ал жұмыстарды жұмыс орнында міндетті нұсқаулықпен қатар жүргізу қажет [2].

Машиналар мен механизмдердің объект аумағы бойынша өтуі және оларда жұмыс істеу жедел персоналдың бақылауымен жүргізілуі тиіс. Бұл ретте көтергіш және жылжымалы бөліктер міндетті түрде көлік жағдайында болуы тиіс. Жүк көтергіш машиналар мен механизмдерді тікелей кернеуі 35 кВ дейінгі әуе желілері сымдарының астына орнатуға және жұмыс істеуге тыйым салынады.

Ток өткізгіш бөліктерден кернеуді түсірмей жұмыс істеу кезінде механизмдер жерге тұйықталуы тиіс. Егер жүк көтергіш машина мен механизм күтпеген жерден кернеу астына түссе, онда кернеу алынғанға дейін оларға қол тигізуге, оларға көтерілуге немесе олардан жерге түсуге тыйым салынады. Жүк көтергіш машиналар мен механизмдердің найзағай түскен кезде, сондай-ақ жүктердің ток өтетін бөліктерге жақындауын тудыратын жел кезінде жұмыс істеуіне жол берілмейді.

Бұдан басқа, кернеуі 220 кВ дейінгі тарату құрылғыларында тасымалданатын металл сатыларды қолдануға жол берілмейді.

Қорытынды

Жаңа энергетикалық қуаттарды іске қосу және тұтынушылардың электрмен жабдықтау жүйелерін кейіннен пайдалану міндеттері кәсіпорындарда электр қондырғыларын құруына және пайдалануына байланысты адамдардың едәуір тобын анықтайды.

Тұтынушылардың электр жүктемелерінің өсуі, кернеуі 6 – 35 кВ таратушы электр желілерінің сөзсіз күрделенуі, қазіргі заманғы күрделі және қымбат электр жабдықтарын қолдануын жобалау, орнату және пайдалану, кәсіпорындарының мамандарына әртүрлі және күрделі міндеттер қояды. Бұл электр қондырғыларын пайдаланудың жоғары тиімділігі бар өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қалаларды электрмен жабдықтау жүйелерінің сенімділігін, үнемділігін және қауіпсіздігін арттыруды көздейді. Бұл оқу құралы болашақ мамандарды оқыту бойынша берілген міндеттерді шешуге арналған.

Оқу құралында электр қондырғыларын жобалау, құрастыру және пайдалану кезінде ұйымдастырушылық, техникалық және инженерлік іс-шараларды жүзеге асырудың дәйекті және ажырамас процесін зерттеу үшін қажетті мәліметтер жеткілікті.

Қажетті ақпарат ұсынылған және кернеуі 6-10 кВ электр тарату желілеріндегі ең өзекті мәселелерін шешудің негізгі шаралары ұсынылған – асқын кернеуді шектеу және жерге бір фазалы тұйықталудан қорғау.

Оқу құралының едәуір көлемі электр жабдықтарын пайдалану және жөндеу кезіндегі, сондай-ақ электр қауіпсіздігі талаптарын орындау кезіндегі практикалық әрекеттердің сипаттамасын қамтиды.

Оқу құралында жасалған іс-шаралар мен жұмыстарды орындау нормативтік құжаттармен және стандарттау жүйелерімен регламенттелген,

олардың негізгілері «Электр қондырғыларын орнату қағидалары (ЭҚҚ)», «Тұтынушылардың электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары», «Тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік қағидалары» болып табылады.

Оқу құралында ұсынылған ұйымдастырушылық, техникалық және инженерлік шаралар тұтынушыларды электрмен жабдықтаудың жоғары тиімділігін қамтамасыз ететін өнімділігі, сапасы бар және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ететін жұмыстарды орындауға бағытталған.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Бредихин А.Н. Слесарь-электромонтажник. Справочник. 2-ое издание. – М.: ИП Радио Софт, 2014. – 368 с.
- 2 Белов Н.В. Библия электрика / Авт.-сост. Н.В. Белов. – Минск: Харвест, 2011. – 640 с.
- 3 Дубинский Г.Н., Левин Л.Г. Наладка устройств электроснабжения напряжением свыше 1000 В. Издание 2-ое. – М.: СОЛОН-Пресс, 2014 – 538 с.
- 4 Казанина И.В. Наладка и эксплуатация электрооборудования в системах электроснабжения. Конспект лекций для магистрантов специальности 6М071800 – электроэнергетика – Алматы. АУЭС, 2010. – 36 с.
- 5 Киреева Э.А. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов); справочное издание /Киреева Э.А. Шеретнев С.Н. Под общ. ред. Шеретнева С.Н. – 2-ое изд. – М.: КРОНУС, 2013. – 864 с.
- 6 Киреева Э.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Э.А. Киреева, С.А. Цырук. – 5-е изд., стереот. – М.: Издательский центр «Академия», 2016. – 288 с.
- 7 Кисаримов Р.А. Монтаж электрооборудования: Справочник. – М.: ИП Радио Софт, 2014. – 568 с.
- 8 Кисаримов Р.А. Наладка электрооборудования. – 3-е издание. М.: ИП Радио Софт, 2014. – 352 с.: ил.
- 9 Кисаримов Р.А. Справочник электрика. Издание 4-е исправ. и доп. - М.: ИП Радио Софт, 2014. – 514 с.
- 10 Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. – М. «Энергия», 1971. – 152 с.
- 11 Правила устройства электроустановок. – Алматы: ТОО «Проектная Академия KAZGOR», 2016 – 536 стр.
- 12 РД 34.20.179. Типовая инструкция по компенсации емкостного тока замыкания на землю в электрических сетях 6-35 кВ. – файл n1. doc
- 13 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Электроснабжение. Учебное пособие. - М.: ИП Радио Софт, 2014. – 328 с.
- 14 Сибикин Ю.Д. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов. Учебное пособие. - М.: Форум: ИНФРА - М, 2015. – 384 с.
- 15 Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок. Издание 3-е стереотипное. - М.: ИП Радио Софт, 2013. – 464 с.
- 16 Сибикин Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность. Издание 3-е перераб. и доп. - М.: ИП Радио Софт, 2014. – 448 с.

Виктор Иванович Дмитриченко
Альмира Усеновна Абдикеримова
Гульназ Сайпудиновна Жунусова

ЭЛЕКТР ҚОНДЫРҒЫЛАРЫН ОРНАТУ, РЕТТЕУ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ

Оқу құралы

Редактор: Изтелеуова Ж.Н.

Басып шығаруға қол қойылды .2021
Тираж 100 экз. Формат 60x84 1/16

Баспаханалық қағаз №2
Есептік-баға табағы 5.0 № _____ тапсырыс
Бағасы 2500 тенге

«АЭЖБУ» коммерциялық емес АҚ
Алматы, Байтұрсынов көшесі, 126/1

«Ғұмарбек Дәукееватындағы Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынов көшесі, 126/1